

### Tisztelt Kollégák!

Évzáró statisztika — Horváth Ferenc AAPG-kitüntetést kapott..... 233

### MGE

Jesch Aladár MTESZ- emlékérmét kapott — Megjelent a Tudóslexikon — Közép-európai geofizikai folyóirat — Tallózás a szakértői engedélyek körül — Tisztelet az éveknél ..... 235

### SZAKCIKKEK

A Mórággyi-rög földmágneses anomáliái  
Kovácsvölgyi Sándor, Gulyás Ágnes, Zilahi-Sebess László ..... 240  
Felszín alatti vízmozgás modellezése egy alföldi szelvényen, fúrólukakban mért víznyomások felhasználásával  
Galsa Attila..... 245  
Újabb eredmények a VESZ adatok 1.5-D inverziós kiértékelésében  
Gyulai Ákos, Ormos Tamás ..... 257

### HÍREK, BESZÁMOLÓK

Kőolaj- és Földgázbányászati Integráció '97 ankét Szolnokon — Az AAPG 1997. évi bécsi kongresszusa — Beszámoló az SPWLA Karácsony szakmai napról — Az MTA CLXI. rendes közgyűlése — Akkreditált laboratórium lett az ELGI Radiometriai Laboratóriuma..... 265

### IN MEMORIAM

Szabó Margit..... 274

38. évfolyam 4. szám



1997 - 2000

## CONTENTS

Foreword of the Editors .....	233
<b>MGE (Association of Hungarian Geophysicists)</b>	
News.....	235
<b>Geophysical Papers</b>	
Magnetic anomalies over the Mórággy granite block <i>S. Kovácsvölgyi, Á. Gulyás, L. Zilahi-Sebess</i> .....	240
Modelling of groundwater flow along a section in the Great Hungarian Plain using hydraulic heads measured in wells <i>A. Galsa</i> .....	245
New results in the 1.5-D inversion of VES data <i>Á. Gyulai, T. Ormos</i> .....	257
<b>News and Reports</b> .....	265
<b>In Memoriam</b>	
Margit Szabó.....	274

---

A lapban megjelenő cikkek adatainak és állításainak helyességéért, illetve közölhetőségéért a felelősséget kizárólag a szerzők viselik.

---

## MAGYAR GEOFIZIKA

Kiadja: Eötvös Loránd Geofizikai Intézet  
1145 Budapest, Kolumbusz u. 17–23.  
Telefon: 252–4999  
Felelős kiadó: dr. Bodoky Tamás igazgató  
Lombos Nyomda Kft., Budapest — Felelős vezető: Juhász Péter

• • •

Előfizethető a Magyar Geofizikusok Egyesületénél 1371 Budapest, Pf. 433, telefon: 201–9815  
Egyesületi tagoknak tagdíj ellenében. Megjelenik évente négyszer .

Index: 26 507
---------------



HU ISSN 0025—0120

---

*Főszerkesztő:* dr. Bodoky Tamás

*Szerkesztő:* Tóth Lajos

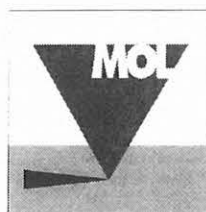
*Szerkesztőbizottság:* dr. Aczél Etelka, dr. Ferenczy László, Kakas Kristóf, dr. Szarka László,  
dr. Várhegyi András, Verő László

*A szerkesztőség címe:* Budapest, II., Fő. 68. (1371 Budapest, Pf. 433)

Telefon: 201-9815

---





**MOL**  
MAGYAR OLAJ- és GÁZIPARI  
Részvénytársaság

*Ipar Műszaki Fejlesztéséért Alapítvány*

*Pro Renovanda Cultura Hungariae Alapítvány*

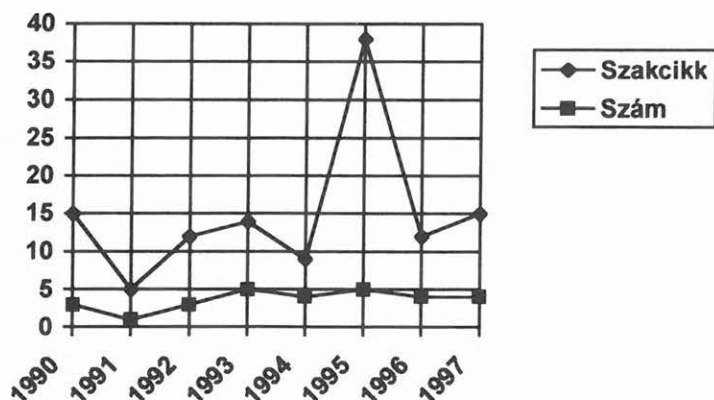
## Tisztelt Kollégák!

### ÉVZÁRÓ STATISZTIKA

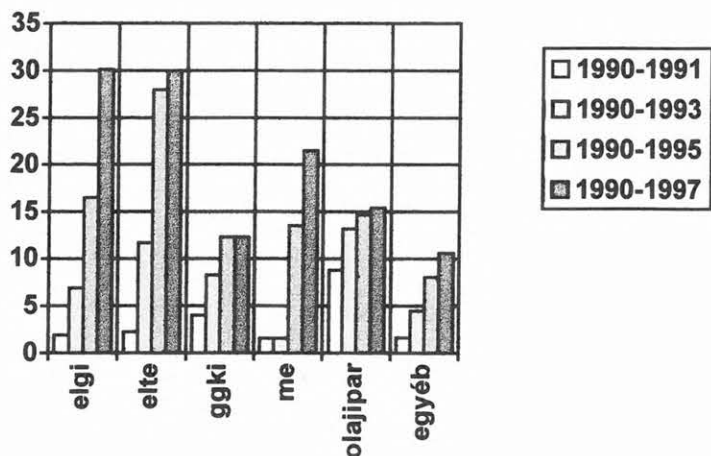
Tisztelt Kollégák, évzáró statisztikánkat, amely a szakcikkek számának éves alakulását mutatja be és már több éves hagyománnyal rendelkezik, 1997 végével is elkészítettük. Az 1. ábra a Magyar Geofizika számainak, illetve szakcikkeinek számát mu-

tatja be 1990 óta évenként (az 1995-ös kiugró csúcs az OTKA különszám 15 cikkének köszönhető). A 2. ábra a cikkek származás szerinti statisztikáját adja 1990 óta két éves bontásban.

*Bodoky Tamás*



1. ábra. A Magyar Geofizika számainak, illetve szakcikkeinek éves alakulása



2. ábra. A szakcikkek származás szerinti eloszlása két éves bontásban

## HORVÁTH FERENC AAPG-KITÜNTETÉST KAPOTT



Az AAPG (Amerikai Kőolaj-geológusok Egyesülete) 1997 őszén Bécsben rendezte meg évi nemzetközi kongresszusát. A kongresszus alkalmából az AAPG *Special Commendation Award* kitüntetését dr. HORVÁTH Fe-

renc tagtársunk kapta „a Pannon-medence kitűnő szintéziséért és azért, mert Kelet és Nyugat között ő a fő összeköttetés Közép-Európában”. Az alábbiakban a kitüntetés indoklását közöljük TARI Gábor tollából, KAKAS Kristóf fordításában (némileg rövidítve).

A kelet-európai államszocialista rendszer váratlan összeomlásáig a vasfüggönnyel kijelölt politikai határok nem voltak tekintettel Közép-Európa földtani egységeire. Még a magyar „gulyáskommunizmusban” is nagyon nehéz volt hidat építeni a politikai akadályokon keresztül — ennek ellenére (HORVÁTH) Ferenc pontosan ezt tette.

Egyetemi évei után Ferenc volt olyan bátor, hogy a lemeztéktika új elveit a Kárpát-medencére is alkalmazza. Ennek eredményei nemzetközi érdeklődést keltettek, brit és olasz egyetemekkel pedig addig szokatlan együttműködést eredményeztek. (...) Ferenc kutatási tevékenységét egy másik nemzetközi projekt is szélesítette: a Pannon-medence fejlődésének vizsgálata amerikai akadémiai intézményekkel. Ennek az integrált kutatásnak nemcsak tiszta tudományos eredményei voltak, hanem a kőolajipar érdeklődését is felkeltette.

Közvetlen nyersanyag-kutatási vonatkozásai miatt az eredmények (Ferenc társszerkesztésében) AAPG-kiadványként kerültek publikálásra. Ez a kötet máig a Pannon-medence fejlődésének kézikönyve.

A nyolcvanas évek végén Ferenc növekvő nemzetközi tekintélye a „kelet-európai” földtudományok fejlődésében még több közös projektet eredményezett. Kiemelkedett koordináló szerepe a földtani továbbképzés és az integrált medenceanalízis terén futó EC-programokban (*Advanced Training in Geology, Integrated Basin Studies*); valamint társelnöki posztja a *Nemzetközi Litoszféra Programban*. Meghívást kapott több földtudományi folyóirat szerkesztőbizottságába is (pl. *Tectonophysics*, *Terra Nova*).

Magas színvonalú előadói talentumának, az ipari és akadémiai intézmények közötti kooperációt elősegítő sikeres tevékenységének kulcsa különleges energiájában és lelkesedésében rejlik. Sokunknak, akiknek szerencsénk volt vele dolgozni, számos vicc jut az eszébe, ... de ezeknek mind filozofikus tartalmuk is volt. Összetéveszthetetlen humorérzékét jelzi, hogy jelenlétét akármelyik kongresszuson „érezni lehet” már a megnyitás pillanatától.

Az elmúlt évek politikai változásai után még fontosabb a kelet–nyugati együttműködés folytatása mind a kőolajiparban, mind az akadémiai kutatások terén. Minden akadály ellenére HORVÁTH Feri továbbra is az a tudós marad, aki elkezdte és szélesíti ezt az együttműködést.

Kakas Kristóf

## JESCH ALADÁR TAGTÁRSUNK MTESZ EMLÉKÉRMET KAPOTT



letének, itthon és külföldön egyaránt.

JESCH Aladár széles skálájú szakmai életútjából azért célszerű kiemelni a hazai mélyfúrás geofizikai műszerfejlesztés terén végzett munkásságát, mert ezen keresztül lehet a legjobban megmutatni töretlen alkotókedvét, a nehézségeket legyőzni akaró mérnöki hozzáállását, a szakmai tisztességet és korrekt együttműködést kereső felelős közösségi magatartását. Az olajipar részéről külső szakértője és tanácsadója volt a mélyfúrás geofizikai műszergyártásnak. Saját fejlesztéseket is kezdeményezett, közreműködött a gyártás- és gyártmányfejlesztésben is. Végezte a kifejlesztett eszközök terepi körülmények közti vizsgálatát és az exportált eszközök esetén a vásárló betanítását. Megszervezte a tervezők geofizikai oktatását, továbbképzését. Jelentős része volt a komoly export eredményeket és gazdasági hasznot hozó geofizikai eszközgyártás kialakításában és felfuttatásában.

JESCH Aladár a MTESZ munkájában több évtizede vesz részt, közvetlenül és tagegyesületi tagként. A Magyar Geofizikusok Egyesületének alapító tagja. Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület megalakulását követően lépett be ebbe a másik tagegyesületbe. Mindkét egyesületben aktív vezetői, szervezői és munkavégző tevékenységet folytatott évtizedeken keresztül. Munkabíráására, egyesületi hűségére jellemző, hogy életkora ellenére még most is elvállalta és eredményesen végzi a Magyar Geofizikusok Egyesülete Jelölőbizottságának vezetését. A MTESZ munkájában közvetlenül a Tudomány- és Technikatörténeti Bizott-

ság tagjaként vesz részt jelenleg. A *Society of Professional Well Log Analysts* nemzetközi szakmai szervezet tagja, 1994–1995-ben elnöke volt e szervezet magyarországi tagszervezetének, a Budapest Chapternek.

JESCH Aladár szakterületén és MTESZ munkájában sokat tett a magyar műszaki kultúra fejlesztéséért. Példaképpül szolgál kortársainak és a fiatalabb generációknak egyaránt. Magas fokú szaktudásával, korrekt szakmai és emberi magatartásával, kultúrált viselkedésével megtestesíti a műszaki értelmiségiek legjobb vonásait.

1945-től pályakezdőként a MAORT budapesti irodájában dolgozott. A háború után az eszközbeszerzés, illetve -gyártás beindításával kapcsolatos feladatok tartoztak munkaköréhez. 1950 februárjában Nagykanizsára került a nemrég megalakult mélyfúrás geofizikai szervezethez, mely a Schlumberger cég egyik részlegéből alakult ki egy, a Schlumberger cég által leszállított, akkor modernnek számító automata szelvényező berendezés átvételére és beüzemelésére. E tevékenységhez kapcsolódott a szelvényértelmezés alapjainak megteremtése, amit az automatikus szelvényrögzítés tett elsősorban lehetővé.

Jelentős része volt — az embargós helyzet miatt döntő fontosságú — hazai geofizikai műszergyártás megindításában a Geofizikai Mérőműszerek Gyárának, illetve később a Gamma Műveknek sok éven át volt külső tanácsadó szakértője. A hazai műszergyártókkal kialakított együttműködés eredményeként létrejött egy olyan nagy hőállóságú, hazai fejlesztésű mélyfúrás geofizikai műszerpark, mellyel sikerült értelmezhető szelvényeket felvenni és így információt szerezni a nagymélységű fúrás tevékenység során átfúrt rétegekről, egészen 240 °C hőmérsékletig.

Alapvető volt az a tevékenysége, mely a szelvényértelmezés távolabbi, tehát nem közvetlenül a tároló értelmezésre korlátozódó feladataival kapcsolatos. Gondolnunk kell itt elsősorban a túlnyomós szintek kimutatásának és geofizikai szelvényekből közetmechanikai, -szilárdsági paraméte-

rek meghatározásának lehetőségeire. E kérdésekben végzett munkáját a témakörben írt cikkei is igazolják.

1980 óta folyamatosan meghívott előadó a Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszékén, ahol a mélyfúrási geofizika oktatásában vesz részt.

Irodalmi tevékenysége is széleskörű. Geofizikai tárgyú szakcikkei mellett „alapító” tagja az 1969-től rendszeresen megjelenő *Kőolaj és Földgáz* című folyóiratnak. A folyóirat, amelyet a freibergi bányászati egyetem németül is kiad, a szénhidrogének kutatásához és termeléséhez kapcsolódó iparágak fejlődésével foglalkozó tanulmányokat, bibliográfiákat közöl. Ebben a *Mélyfúrási geofizika* c. fejezetet szerkesztette és állította össze sok éven át, egészen 1985-ig. Ez a kiadvány az *Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület* egyik legsikeresebb vállalkozását jelentette. Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület *Kőolaj-, Földgáz-*

*és Vízbányászati Szakosztályának* éves vándorgyűlésein rendszeresen szerepelt (legutóbb 1996-ban, Tihanyban is), előadásaival ráirányítva a figyelmet a fluidumkutatás és a geofizika fontos és fenntartandó kapcsolódásaira.

Működött korábban a Magyar Tudományos Akadémia pécsi, később veszprémi akadémiai bizottságában, ezek területi bizottságainak geofizikával foglalkozó szervezeteiben jelenleg is tevékenykedik.

Ilyen egyszerű. Csak ennyi mindent és ilyen színvonalon kell csinálni, akkor az Elnökség sikeresen tudja tagtársainkat javasolni MTESZ kitüntetésre és a jelöltnek már más dolga nincs is, mint egy ünnepélyes alkalommal átvenni a megérdemelt kitüntetést. Ez történt Ali bátyánk esetében is és ehhez szívből gratulál az egész tagság.

*Az Elnökség nevében Pályi András*

## MEGJELENT A TUDÓSLEXIKON (a MTESZ főigazgatójának tájékoztatása)

Dr. NAGY Ferenc főszerkesztő gondozásában elkészült a történeti Magyarország területén élt és alkotó, illetve itt született vagy tanulmányokat folytató — esetleg tevékenységét más országban végző — kiemelkedő személyiségeket bemutató alkotás, a *Tudóslexikon*.

A lexikont a *MTESZ Szövetségi Tanács* és a *Tudomány- és Technikatörténeti Bizottság* tagjai — igény esetén — 50%-os, az egyesületi tagok pedig 20%-os kedvezménnyel vásárolhatják meg a *Conférence Tours Kft.*-nél (Budapest, V., Garibaldi utca 1.) A *Tudóslexikon* kedvezmény nélküli ára 5600 Ft.

*Verő László*

## KÖZÉP-EURÓPAI GEOFIZIKAI FOLYÓIRAT

Mintegy két éve, a közép-európai geofizikai egyesületek vezetőinek budapesti találkozóján merült fel először a gondolata annak, hogy az eddigi nemzeti, angol nyelvű geofizikai folyóiratok helyett talán jobb lenne egyetlen, közös lapot indítani.

A *Geophysical Transactions* anyagi természetű nehézségei mindannyiunk előtt ismertek és talán mondanunk sem kell, hogy Közép-Európában ezen a téren nem állunk egyedül. Ausztriában nincs önálló geofizikai folyóirat, de egy jó lapot ők is szívesen támogatnának. A budapesti találkozón mindannyian úgy gondoltuk, hogy egy közös közép-európai geofizikai lapra (*Central European Geophysical Journal*) talán jobban odafigyel majd a nyugati világ.

A folyóirat költségeit a résztvevő egyesületek közösen fedeznék, a beinduláskor elsősorban cseh-magyar együttműködésre lehet számítani.

Időközben két fejlemény történt:

1. Az egyesületek képviselői — cseh, magyar, román, szerb és szlovák résztvevőkkel — előzetes szerkesztőbizottságot alakítottak. A főszerkesztő Lubomir POSPIŠIL (Cseh Köztársaság), aki nemrég indított egy új cseh folyóiratot, és ismeri az ilyenkor felmerülő nehézségeket. Magyar részről HEGYBÍRÓ Zsuzsanna (a *Geophysical Transactions* szerkesztője), Romániából Dumitru IOANE venne részt a 3 tagú szerkesztőség munkájában. A szerkesztőbizottság elnöke szintén magyar, SZARKA László.



2. A cseh, a szlovák és a magyar geofizikai egyesület vezetősége döntést hozott a kezdeti támogatás összegének átutalásáról. (A szándéknyilatkozat már a többi résztvevőtől is beérkezett.)

A legfontosabb feltétel: a színvonalas elméleti és gyakorlati, a térséghez kapcsolódó geofizikai cikkek még hiányoznak. Ez a felhívás éppen azért született, hogy a Magyar Geofizikusok Egyesülete tagjainak figyelmét felhívjuk az új publikálási lehetőségére.

A kéziratoknak nemzetközi érdeklődésre számot tartó eredményt kell tartalmazniuk, és kötődniük kell térségünkhöz. Formai alapkövetelmények:

maximum 10 oldal terjedelem, Winword-kompatibilis szövegszerkesztő formátum, jó minőségű ábrák (ha kell, lehetnek színesek is,) 3 kinyomtatott példány, angol nyelvű szöveg. További részletekről HEGYBÍRÓ Zsuzsanna ad felvilágosítást. Az első füzetbe szánt cikkeknek április közepéig be kell érkezniük az egyesületbe. Az első füzet még az idén megjelenne.

A *Central European Geophysical Journal* megszületése és jövője a szerzőkön, azaz Önökön múlik!

Hegybíró Zsuzsanna, Szarka László

## TALLÓZÁS A SZAKÉRTŐI ENGEDÉLYEK KÖRÜL

Minisztériumi hatáskörű intézmény, köztestület, tudományos egyesület által kibocsátott szakértői engedélyek léteznek még ma is, amelyek között nem könnyű az eligazodás. Esetünkben - amelyet elemezni szeretnék — a szakma a *geofizika*, a felsőszintű szerv a *Magyar Geológiai Szolgálat* (MGSZ), a köztestület a *Magyar Mérnöki Kamara* (MMK) és a tudományos egyesület a *Magyar Geofizikusok Egyesülete* (MGE). Igen sok kollégánk rendelkezik az egyik vagy másik, vagy akár több szervezet által kiadott engedéllyel, és kevesen látják tisztán az ezek közötti összefüggéseket, kapcsolatokat: lehet, hogy törvényileg sincs még teljesen tisztázva a helyzet, vagy nem eléggé közismert a törvényi értelmezés...?

Az alábbiakban megpróbálom összefoglalni egyesületünk tagjai számára az általam jelenleg ismert tényeket.

1. Az MGSZ a Földtani Kutatás c. negyedévi folyóirat XXXIV. évfolyamának 4. számában (1997. IV. n.) közzétette a földtani szakértői engedélyekről szóló tájékoztatóját és névjegyzékét. A szakterületek a következők:

- 01) Földtan (általános)
- 02) Geofizika
- 03) Szilárd ásványi nyersanyagok földtana
- 04) Szénhidrogénföldtan és mélységi vízföldtan
- 05) Építésföldtan és mérnökföldtan
- 06) Gazdaságföldtan
- 07) Vízföldtan

Az MGSZ a fenti engedélyeket a szakértői működéssel kapcsolatos egyes kérdések szabályozásáról szóló, jelenleg is hatályos 24/1971. (VI. 8.)

Korm. rendeletnek a hivatásszerű szakértői tevékenységről szóló 1.§ (3) bekezdése (földtani szakértői engedélyek) alapján adja ki. Az engedély 5 évre szól, költsége 500 Ft, a névjegyzékbe vétel ingyenes.

2. Az 1996. évi LVIII. kamarai törvény, valamint több későbbi kormány- és minisztériumi rendelet alapján végzi az MMK a mérnöki tervezői, vezető tervezői és szakértői engedélyek minősítését, nyilvántartását és a névjegyzék vezetését. Ez a névjegyzék évente jelenik meg az aktuális adatokkal. Az MMK-n belül a geofizika szakma (a létező 19 db szakmai tagozat közül) az alábbiak munkájában lehet érdekelt:

Környezetvédelmi tagozat  
Gáz- és Olajipari tagozat  
Geotechnikai tagozat  
Szilárdásvány-bányászati tagozat

Aki tehát a fenti szakmákhoz kapcsolódóan akar geofizikusként mérnöki tervezői, vezető tervezői vagy szakértői véleményt készíteni (amely a műszaki tervdokumentáció részét képezi), az csak az MMK engedélyével teheti ezt.

Példaként — mivel magam csak ennek a tagozatnak munkájában vagyok járatos — ismertetem a Geotechnikai tagozat (tervezett) szakterületeit:

- GT 1. Geotechnikai tervezés / kárvizsgálat
- 1.1. földművek, sziklaművek
  - 1.2. alapozás, megtámasztó szerkezetek, víztelenítés
  - 1.3. föld alatti műtárgyak
  - 1.4. (összetett) talajszerkezetek
  - 1.5. a környezetvédelem geotechnikai kérdései

GT 2. Előmunkálatok (ezen belül feltárás, min-tavétel, helyszíni vizsgálat, labor vizsgálat, szakvé-lemény készítés, térképezés, monitoring)

- 2.1. geológia, mérnökgeológia
- 2.2. geofizika
- 2.3. talajmechanika
- 2.4. kőzetmechanika

A kapcsolódó terület az előző pont alpontjaival nyilvánvaló: építésföldtan és mérnökföldtan, illetve az építés-előkészítő geofizikai szakvélemény. A közös szakterületek kikövetkeztethetők a többi ta-gozat (itt nem ismertetett) szakterületeivel is, de hasznos lenne, ha tagjaink közül valaki, aki járatos benne, összegyűjtené ezeket az adatokat is. A lé-nyegyet ránk vonatkoztatva én abban látom, hogy az a geológiai/geofizikai szakvélemény (szakértés) tartozik az MMK hatáskörébe, amely része (alapja) egy konkrét mérnöki létesítmény megvalósulásának — legyen az hulladéklerakó, olajvezeték, építmény vagy bánya stb. Ilyen tevékenység nem végezhető az MMK engedélye, illetve a névjegyzékbe való felvétel nélkül.

Az MMK (az engedélyhez kötelező) tagsági díja 1998-ban 8000,- Ft/év, a névjegyzékbe vétel díja 7000,- Ft/év. Az engedély 5 évre szól, a névjegy-zéki felvétel évente újítani kell, de akár szünetel-tethető is.

3. A MTESZ-en belül az MGE is bocsát ki szak-értői engedélyeket az alábbi szakterületeken:

- általános geofizika
- felszíni geofizika
- mélyfúrás geofizika
- műszaki és környezetvédelmi geofizika.

Ezen meghatározások témájukat tekintve az 1. pont 02) szakterületébe illenek, részletezve azo-kat módszer-, illetve feladat-orientáltan. Az Egye-sület a szakértői engedélyeket szintén a 24/1971. (VI. 8.) Korm. rendelet, de annak 2.§ (3) bekezdése, valamint az azt módosító 47/1993. (III. 17.) Korm. rendelet alapján adja ki.

Az engedély 5 évre szól, költsége 3000,- Ft.

Tudomásom szerint az MMK egyes tagozata(i) (pl. a Geotechnikai) egyeztettek az MGSZ-szel a minősítések és engedélyek hatáskörét, e témában

meg egyezés született, illetve születőben van. Saj-nálatos, hogy a MTESZ eddig még nem jutott egyezsége az MMK-val, hogy kinek van törvényi joga az engedélyezésekre, így ebben a témában még folyik az egyeztetési (törvényértelmezési) vita. En-nek illusztrálására hadd idézzek az MMK állás-pontjából:

„A tudományos egyesületi szakértői engedélyek nem hatályosak” (MMK névjegyzékbe vételi tájé-koztató).

„Aki a szakértői címet jogtalanul használja, az szabálysértési vétséget követ el, ellene eljárást kell indítani” (MMK Geotechnikai Tagozata Közlemé-nyei, 1998. február).

„...a Mérnöki Kamarák, amelyekre egyre több hatósági feladatot ró a Kormányzat, nem részesül semmiféle állami támogatásban, a MTESZ az IKIM költségvetési előirányzatában 96 millió forint támo-gatással szerepel” (Mérnök Újság V, 2, 1998. feb-ruár).

Kérem, hogy ezen idézetek miatt jelen írás szer-zőjére ne nehezteljen senki, ezek a tények.

A szerző mindkét helyen (MMK és MGE) igyek-szik tehetségéhez mérten tevékenykedni, szakértői engedélye viszont (egyelőre) a harmadik féltől (MGSZ) van.

Megjegyzések, amelyeken lehet vitatkozni, vé-leményt cserélni:

1. A MTESZ (ezen belül az MGE) — ha tényleg komoly állami támogatásban részesül — használja azt a tudományos tevékenységre, annak támogatásá-ra és ne akarjon a törvény ellenében engedélyeket kibocsátani — minősíteni, véleményezni azonban igen!

2. Az MGSZ és az MMK — mivel állami hatás-körű szervek, így akarva-akaratlan személytelenek — kérjék ki, hasznosítsák az egyesületek szakmai közösségének véleményét, erre alapozzanak az engedélyezésnél. Talán ezt kellene törvényben vagy rendeletben, vagy együttműködési megállapodásban rögzíteni. A tudományos egyesületeknek így meg-maradna a presztízse, miközben a pecsétet a felru-házott hatóság adja, de viseli is egyben a hatósági feladatokkal járó kötelezettségeket.

Pattantyús-Á. Miklós

## TISZTELET AZ ÉVEKNEK

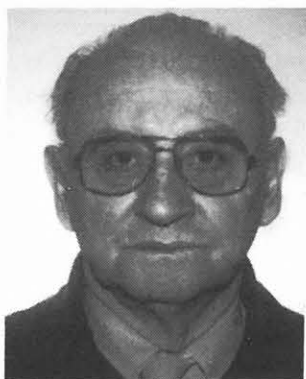
Ettől az évtől kezdve új rovatot szeretnénk indítani, melyben köszönteni kívánjuk azokat a szenior tagtársainkat, akik az adott évben kerek számú születésnapjukat ünneplik. Tudjuk, a kor nem érdem, de ők az ország és a geofizika történetének jelentős lapjait írták, — többen még írják ma is —, és mindannyian méltóak arra, hogy egyszer-egyszer fényképükkel is megjelenve felköszöntsük Őket. Ez a lap az 1997. évi utolsó füzet, így most az 1997-es ünnepelekkel indítjuk új rovatunkat.

Elsőként köszöntjük tehát

Dr. ÁDÁM Oszkár bányamérnököt, aki 1997. január 24-én töltötte be 70. évét,  
GELLERT Ferenc bányamérnököt, aki 1997. július 14-én töltötte be 75. évét,  
JESCH Aladár, gépészmérnököt, aki 1997. január 18-án töltötte be 75. évét,  
LAKATOS Sándor közgazdászt, aki 1997. július 16-án töltötte be 70. évét,  
LISZT Ferenc geofizikust, aki 1997. január 20-án töltötte be 75. évét,  
SÉDY Loránd műszerészt, aki 1997. augusztus 29-én töltötte be 75. évét,  
Dr. SZEMERÉDY Pál fizikust, aki 1997. november 24-én töltötte be 70. évét,  
Dr. TAKÁCS Ernő bányamérnököt, aki 1997. február 1-én töltötte be 70. évét.

Kívánunk jó erőt, egészséget és sok örömet további éveik során, és kérjük, erejükhöz mértén támogassák továbbra is a hazai geofizika ügyét.

*A Magyar Geofizikusok Egyesülete  
nevében  
Hegybíró Zsuzsanna*



Dr. ÁDÁM Oszkár



JESCH Aladár



LAKATOS Sándor



Dr. SZEMERÉDY Pál



Dr. TAKÁCS Ernő

# A Mórággyi-rög földmágneses anomáliái<sup>1</sup>

KOVÁCSVÖLGYI SÁNDOR, GULYÁS ÁGNES, ZILAHY-SEBESS LÁSZLÓ<sup>2</sup>

*Közismert, hogy a magmás képződmények mágneses szuszceptibilitása változó, és általában nagy. Kézenfekvő megoldás, ha az ilyen kőzetek elterjedési területén kimutatott mágneses anomáliákat a magmatitokkal hozzuk összefüggésbe. Az itt ismertetett esettanulmány azonban óvatosságra int.*

**S. KOVÁCSVÖLGYI, Á. GULYÁS, L. ZILAHY-SEBESS: Magnetic anomalies over the Mórággy granite block**

*It is well known that magnetic susceptibility of the magmatic rocks is variable but generally high. It is an evident solution if we attribute the magnetic anomalies obtained over such rocks to magmatites. The case history presented here, however, suggests cautiousness.*

## 1. Bevezetés

A Mórággyi-rög területén a kis és közepes radioaktivitású erózió hulladékok végleges elhelyezését szolgáló objektum megépítését megelőző telephelykutató keretében végeztünk felszíni földmágneses méréseket. A Paksi Atomerőmű Rt. finanszírozásában folyó rendkívül összetett kutatásoknak a mágneses mérések csak igen kis részét képezik, a módszert egyes részfeladatok megoldására alkalmaztuk. Ezért a telephelykutató módszer-tani kérdéseinek vagy eredményeinek még vázlatos ismertetésére sem vállalkozunk — már csak azért sem, mert az esettanulmány tartalma szempontjából a mérések helye a kutatási komplexumban lényegtelen.

## 2. Előzetes földtani-geofizikai modell

A terület alaphegységi képződményei a Mórággyi formáció granitoidjai. Felszíni kibúvásaik Mórággy községi területén ismertek, ahol több kőfejtőben bányászták a gránitot, de a mélyen bevágódó völgyek oldalfalain is megtalálhatók. A gránit-granodiorit összetételű alapkőzetet változatos összetételű kőzettelések hálózata be, melyek vastagsága néhány mm-től néhány méterig terjed.

A granitoidokat a terület nagy részén pleisztocén üledék, túlnyomóan lösz fedi, ennek vastagsága 0–100 m. Az üledékvastagságot elsősorban a morfológia (mélyen bevágódó völgyek) befolyásolja, de egy észak-északnyugati irányú általános vastagság-növekedési tendencia is megfigyelhető.

Magyarország földmágneses anomália térképén [HAÁZ, KOMÁROMY 1966] a területet enyhe negatív anomália értékek jellemzik (–25 nT). Ez arra utalhat, hogy a granitoidok remanens mágnesesessége fordított irányú. A kutatások korábbi szakaszaiban, a vizsgált területtől délre mélyült Űh-1 fúrásban végzett szuszceptibilitás mérések szerint (1. ábra) a granitoidok szuszceptibilitása  $200\text{--}300 \times 10^{-6}$  SI egység. A telér képződmények szuszceptibilitása ettől mindkét irányban nagyságrendekkel is eltérhet (pl. a 46–46,5 m szakaszon eléri a  $80\,000 \times 10^{-6}$  SI egységet, az 50–50,5 m szakaszon  $15 \times 10^{-6}$  SI egység). A telér képződmények eltérő szuszceptibilitása vetette fel annak a lehetőségét, hogy egyes vastagabb telérek, esetleg telérhajók mágneses módszerrel a felszínről nyomozhatók, így a szelvény menti komplex (szeizmikus, többféle geoelektromos, mélyfúrásos stb.) kutatások keretében mágneses mérésekre is sor került.

## 3. A mérések értelmezése

A szelvények a terület löszdombjainak gerinceire (2. ábra, G jelű szelvények), illetve völgyeibe (2. ábra, V jelű szelvények) kerültek. A szelvényeken 10 m ponttávolság mellett mértünk. A szelvény menti méréseket a szelvények közötti részekben ritkább mérésekkel egészítettük ki.

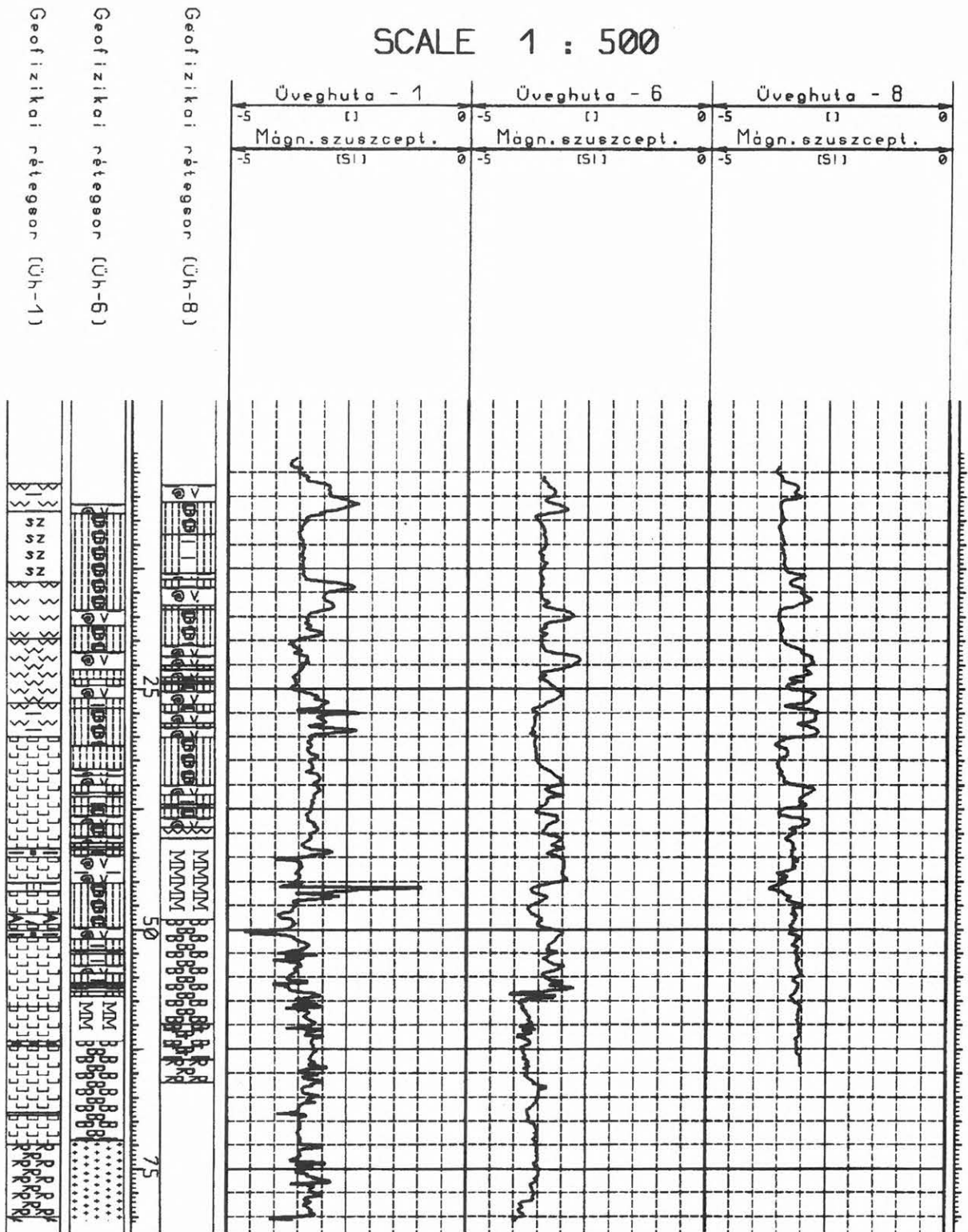
A mérések alapján szerkesztett anomália térkép (2. ábra) legfontosabb sajátossága az anomáliák szelvény irányú lefutása. A gerinc-szelvények tendenciózusan maximumok, míg a völgy-szelvények tendenciózusan minimumok. Mivel mérés hibáról szó sem lehetett (a mérések egy műszerrel, alig két nap alatt történtek, és 1,5 nT szórásukról kontrollmérések útján bizonyosodtunk meg), nyilvánvalóvá vált, hogy az üledékek vastagsága, esetleg anyagi

<sup>1</sup> Beérkezett: 1997. november 28-án

<sup>2</sup> Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, H-1145 Budapest, Kolumbusz u. 17–23.



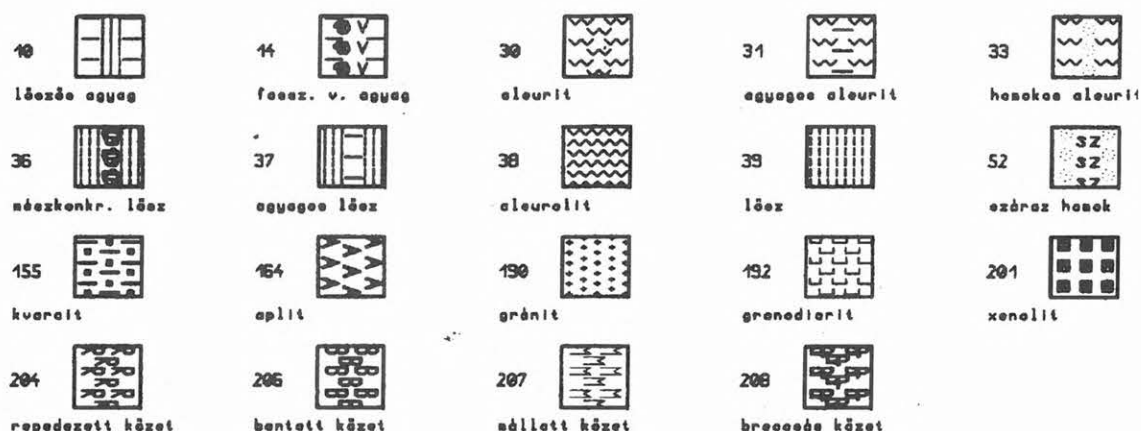
SCALE 1 : 500



1. ábra. A mélyfúrás-geofizikai szuszeptibilitás mérések eredményei. A görbék léptéke logaritmikus, a diagramok bal széle  $10^{-5}$  SI egység, jobb széle  $10^0$  SI egység. A szövegben a hivatkozások a mágneses kutatásban elterjedtebb  $10^{-6}$  SI egységben szerepelnek. A jelmagyarázatot ld. a következő oldalon

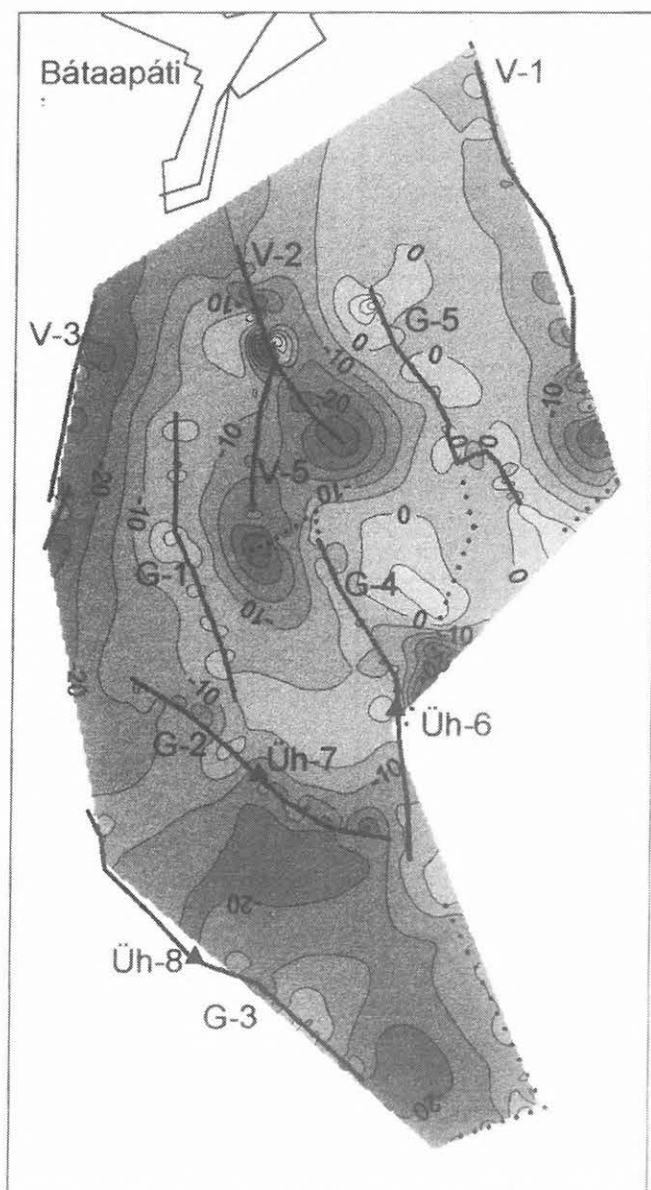
Fig. 1. Results of susceptibility logging. The scales of the logs are logarithmic, left scale of the logs is in  $10^{-5}$  SI units, right scale in  $10^0$  SI units. References in the text are made in  $10^{-6}$  SI units, more common in magnetic exploration.

Legend see on the next page



Jelmagyarázat az 1. ábrához

Legend of the Fig. 1. 10—loessic clay, 14—fossil soil or red clay, 30—silt, 31—clayey silt, 33—sandy clay, 36—loess with calcareous concretions, 37—clayey loess, 38—siltstone, 39—loess, 52—dry sand, 155—quartzite, 164—aplite, 190—granite, 192—granodiorite, 201—xenolite, 204—fractured rock, 206—altered rock, 207—highly weathered or decayed rock, 208—brecciated rock



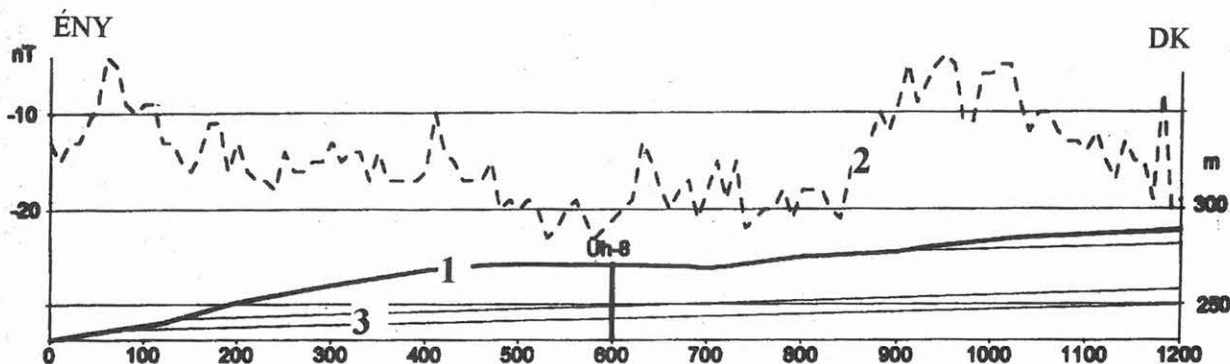
minősége alapvetően befolyásolja a méréseket, tehát a modellt újra kell gondolnunk.

Ugyanebben a kutatási fázisban újabb fúrások is létesültek, így lehetőség nyílt az üledékek szuszceptibilitás viszonyainak alaposabb tanulmányozására. Az Üh-6 fúrásban (1. ábra) az üledékek szuszceptibilitása nagyobb, mint a granitoidoké. Az Üh-8 fúrásban (1. ábra) nincs egyértelmű szuszceptibilitás-különbség a két képződménytípus között. Ugyanakkor mindkét fúrásban megfigyelhető, hogy az üledékek között egyes, több méter vastag képződmények szuszceptibilitása az üledékes összletre általában jellemző érték 2–3-szorosát is eléri. Így az Üh-6 fúrásban a 6–7 m, a 17–18 m, a 21,5–23 m és a 24,5–27 m szakaszokon, az Üh-8 fúrásban a 13–17 m, a 21–30 m és a 35–38 m szakaszok túlnyomó részén. A nagy szuszceptibilitású szakaszok jól azonosíthatók a fúrómagokban meghatározott fosszilis vörösayag betelepülésekkel.

A fentiek szerint tehát a gerinceken tapasztalt magasabb háttér szintet a granitoidokat fedő üledékek nagy szuszceptibilitású fosszilis vörösayag betelepülései okozzák. A völgyekben ezek az üledékek gyakorlatilag hiányoznak, ezért itt a granitoidoknak megfelelő alacsonyabb háttér szinten mérünk. Ugyanígy különbözik a szelvényeken kimutatható lokális anomáliák értelmezése is. A gerinc-szelvények lokális anomáliái attól függenek, hogy milyen mélységben található nagy szuszceptibilitású vörösayag betelepülés. A hatók

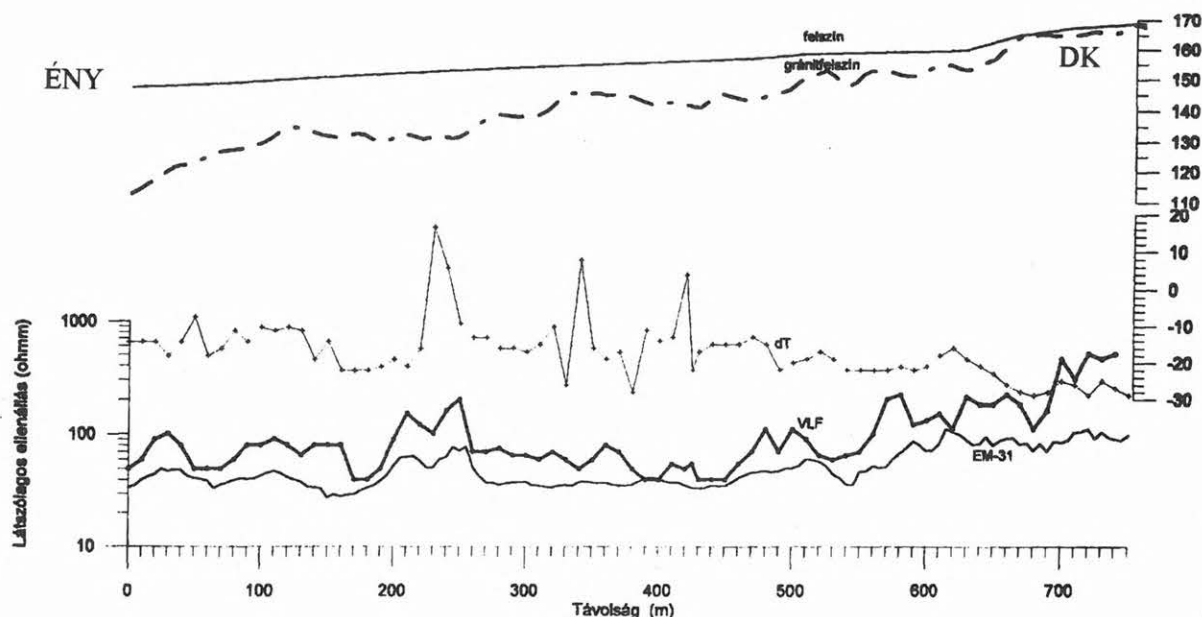
2. ábra. A kutatási terület földmágneses anomália térképe

Fig. 2. Magnetic anomaly map of the area



3. ábra. A G-3 szelvény értelmezése. Jelmagyarázat: 1—felszín, 2—mágneses anomália görbéje, 3—fossilis vörösayag betelepülés

Fig. 3. Interpretation of profile G-3. Legend: 1—surface, 2—magnetic anomaly curve, 3—fossil red clay interbedding



4. ábra. A V-2 szelvény értelmezése

Fig. 4. Interpretation of profile V-2

közel vízszintes helyzetűek, a hatóktól való távolságot elsősorban a morfológia befolyásolja. Ennek megfelelően az anomáliák szélesek, széleiken a gradiens kicsi. A völgy-szelvényeken a gránitfelszínhez közel mérünk, a lokális anomáliákat meredek dőlésű, kis vastagságú telérképződmények okozzák, az anomáliák ennek megfelelően keskenyek, széleiken a gradiens nagy.

A 3. ábrán példaként bemutatott G-3 szelvényen az 50–150 m szakaszon jelölhető ki lokális anomália. DK felé haladva az anomaliaszint folyamatosan csökken. Az Üh-8 fúrásban a 21–30 m szakaszban található nagy szuszceptibilitású fossilis vörösayagok. Feltehető, hogy a szelvény

50–150 m szakaszán e képződmények az alacsonyabb térszint következtében a felszínre kerülnek. Az anomália meredek ÉNy-i elvégződése és lassú DK-i lefutása megfelel a vörösayag réteg ábrázolt helyzetének. A 850–1050 m szakaszon újabb anomália található. Itt is feltételezhető, hogy egy másik, magasabb szintet képviselő vörösayag réteg felszíni kibúvása okozza az anomáliát. Szintén megfigyelhető, hogy az anomália aszimmetrikus. A meredekebb ÉNy-i elvégződés itt is annak a következménye, hogy erre haladva a méréspontok az alacsonyabb térszint miatt lekerülnek a hatóról. DK felé, magasabb térszintre kerülve a mérések továbbra is a ható felett történnek, csupán a ható

felszín mélysége nő, így erre az anomália csökkenése lassúbb.

A 4. ábrán bemutatott V-2 völgy-szelvényen a gránitfelszín helyzetét refrakciós mérések alapján ismerjük. Az ábrán a mágneses szelvény mellett feltüntettük azokat a geoelektromos mérési eredményeket is (VLF és EM-31), amelyek szintén alkalmasak lehetnek közzétételre kimutatására.

A mágneses szelvényen megfigyelhető a háttér-szint folyamatos csökkenése az üledékvastagság csökkenésével, miként ezt az anomália térkép (2. ábra) általános jellemzőjeként is megállapítottuk. 10 m-nél kisebb üledékvastagság esetén az EM-31 és VLF ellenállásmérések eredményeit már alapvetően a gránitfelszín közelsége határozza meg, ennek megfelelően az ellenállás értékek az 500 ponttól kezdve mindkét módszernél emelkedést mutatnak.

A szelvényen három jelentősebb lokális anomália mutatható ki: a 225–260 m, a 335–355 m és a 390–415 m szakaszokon. Mindhárom esetben ellenállás maximumot is kaptunk. A 225–260 m szakasz

nagy szuszceptibilitású, nagy ellenállású telérét valamennyi módszer jelzi. A további két mágneses anomália esetében csak VLF ellenállás maximumot mutattunk ki, ennek oka feltehetően az EM-31 mérések kisebb kutatási mélysége. Két olyan lokális ellenállás maximum mutatható ki, melyek mágneses megfeleltetése nem egyértelmű. A 20–40 m szakasz maximumának megfelelhet a 40–55 m szakaszban kimutatott mágneses maximum, de az utóbbi alig 8 nT intenzitása már a zajszint közelébe esik. A 190–215 m szakasz ellenállás maximumainak, úgy tűnik, nincs mágneses megfelelőjük, feltehetően olyan telerről van szó, mely ugyan nagy ellenállású, de mágneses szuszceptibilitása nem különbözik a granitoidoktól.

## HIVATKOZÁS

HAÁZ I., KOMÁROMY I. 1966: Magyarország földmágneses térképe. A függőleges térerősség anomáliái. 1:500 000. Budapest

---

## ÁLLÁSLEHETŐSÉG FIATAL SZAKEMBEREKNEK

*A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet*

(ELGI, 1145 Budapest, Kolumbusz u. 17–23., telefon: 252-4999) az olyan frissen vagy néhány éve végzett szakemberek számára, akik szívesen dolgoznának az *obszervatóriumi munkákat* is magukban foglaló *geofizikai kutatások*, illetve az esetenként *terepi munkával* is járó *alkalmazott geofizikai kutatások* terén,

### *álláslehetőséget kínál.*

Az alkalmazás feltétele szakirányú — *geofizikusi, geofizikus mérnöki, geológusi, fizikusi, matematika-fizika szakos tanári* stb. — diploma. Előnyt jelent doktori képzésben való részvétel, idegen nyelvből, ill. nyelvekből szerzett állami nyelvvizsga és a diplomát kiadó egyetem, illetve tanszék jó véleménye.

Az ELGI költségvetési szerv, alkalmazottai közalkalmazottak, így kutatói kereseti lehetőségeit a közalkalmazotti bértáblázat határozza meg.

Az érdeklődők keressék JÁNVÁRI János gazdasági igazgatóhelyettest (384-2113), HEGYMEGI Lászlót, a Földfizikai Főosztály vezetőjét (384-3302), vagy TÖRÖS Endrét, a Mérnökgeofizikai Főosztály vezetőjét (383-6533).



# Felszín alatti vízmozgás modellezése egy alföldi szelvényen, fúrólukákban mért víznyomások felhasználásával<sup>1</sup>

GALSA ATTILA<sup>2</sup>

*A felszín alatti vizek áramlását kis mélységben — ahol a hőmérséklet hatása még jelentéktelen — elsősorban két tényező befolyásolja: a terület hidrogeológiai rétegzettsége, beleértve a topográfiát is; illetve a rétegek hidraulikus vezetőképessége. Mivel az előbbi tényezőt leíró információk összegyűjthetők, fő célunk az utóbbi meghatározása. A számításokat mélyfúrású kutakban mért nyugalmi vízszint adatok segítségével végezzük el. A numerikus modellezést egy konkrét alföldi szelvényen hajítjuk végre. Megállapítható, hogy a rétegek vízvezető-képességének anizotrópiája igen nagy, melynek oka minden valószínűséggel a kis vastagságú, de nagy horizontális kiterjedésű agyag, vagy más vízlassító rétegek jelenléte.*

## A. GALSA: Modelling of groundwater flow along a section in the Great Hungarian Plain using hydraulic heads measured in wells

*The groundwater flow in shallow depth, where the effect of the temperature is negligible, is determined by the hydrogeological structure of the subsurface regime including the topography and the hydraulic conductivity of the layers. The geometry of hydrogeological layering is quite well known from well data, therefore the main goal of this study is to determine the hydraulic conductivity of these layers. The hydraulic head distribution is modelled along a section in the Great Hungarian Plain. The modelled values are compared with the measured hydraulic head data. The hydraulic conductivity and the anisotropy of the layers were changed until good fit was obtained with the measured data. The results of the modelling show that the anisotropy of the layers is very high which is probably due to thin, but horizontally largely extended clay layers.*

## 1. Bevezetés

Magyarország ivóvízkészletének felét felszín alatti vizek szolgáltatják. Mivel felszíni vizeink egyre jobban elszennyeződnek, a felszín alatti vizek szerepe mind az ivóvíz, mind az ipari víz tekintetében egyre növekszik. Ezért minőségük megóvása rendkívül fontos feladat. Ehhez minél többet kell tudni a felszín alatti vizekről, többek között azok áramlási irányáról és sebességéről, a vízben oldott anyagokról és szennyeződésekről, valamint azok terjedéséről. Ezek megismerésének egyik legfontosabb eszköze az áramlás numerikus modellezése. A következőkben erre mutatunk be egy példát, egy alföldi szelvény mentén.

Az elméleti összefüggések nélkül is könnyen belátható, hogy néhány tíz méternél mélyebben az általában jelentéktelen időbeli változástól eltekintve (evapotranszpiráció, évszakos, szekuláris ingadozások) az áramlást a terület hidrogeológiai szerkezete, és a rétegek hidraulikus vezetőképessége — víz-áramlás esetén mondhatjuk, hogy vízvezető-képessége — szabja meg. Fő célunk a felszín alatti

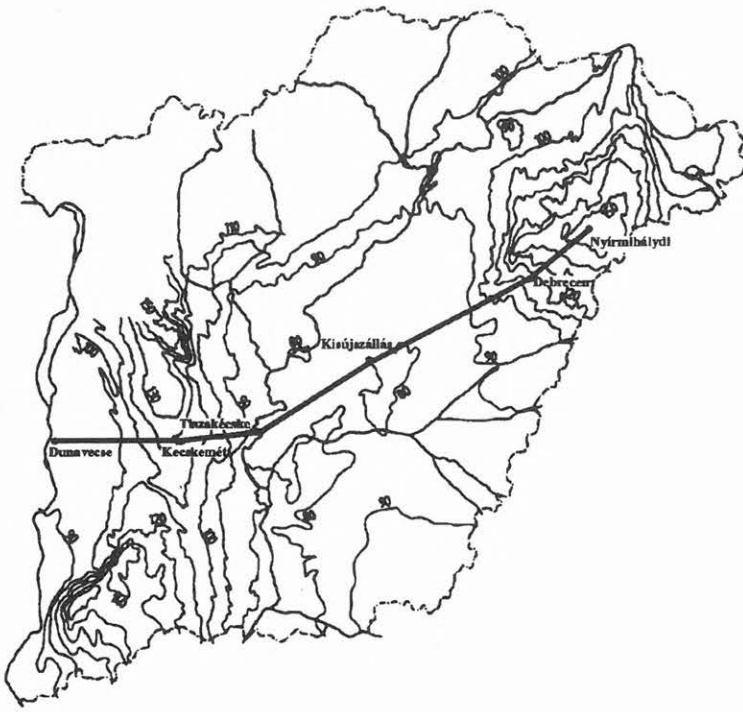
hidraulikus vezetőképességek meghatározása. Ennek menete röviden összefoglalva a következő:

Első lépésben a vizsgált szelvény mentén lévő mélyfúrású kutak különböző mélységekhez tartozó nyugalmi vízszintjeiből kiszámítjuk a hidraulikus emelkedési magasság eloszlását, mely természetesen a mélység és a szelvény menti távolság függvénye. Ezután a szelvény síkjában felállított hidraulikus modell segítségével az áramlást számító program bemenő paramétereit (vízszintes hidraulikus vezetőképességek, anizotrópia-együttható) addig változtatjuk, míg a legnagyobb „hasonlóságot” el nem érjük a kútdatok alapján szerkesztett képpel. Az ily módon meghatározott rétetparaméterekkel érdemes lesz az áramlás irányát és nagyságát is kiszámítani és ábrázolni.

A szelvény első szakasza a Dunát és a Tiszát köti össze a Dunavecse–Kecskemét–Tiszaújváros vonalon nyugat-keleti irányban. A szelvény Tisza-kécskénél megtörik és a Kisújszállás–Karcag–Debrecen–Nyírmihálydi vonalon halad tovább észak-keleti irányban (1. ábra). A szelvény e szakasza megegyezik a CSEREPES és LENKEY [1994] által modellezett szelvénnel, ők a felszín alatti víz-áramlás által szállított hélium koncentrációját vizsgálták.

<sup>1</sup> Beérkezett: 1998. január 21-én

<sup>2</sup> ELTE Geofizikai Tanszék, H-1083 Budapest, Ludovika tér 2.



1. ábra. A cikkben tanulmányozott szelvény (Dunavescse–Kecskemét–Tiszakécske–Kisújszállás–Karcag–Debrecen–Nyírmihálydi) elhelyezkedése. A kontúrok a piezometrikus szint értékét adják meg tengerszint feletti magasságban [forrás: RÓNAI 1985]

Fig. 1. Location of the section (Dunavescse–Kecskemét–Tiszakécske–Kisújszállás–Karcag–Debrecen–Nyírmihálydi). The hydraulic head on the surface is given by isolines [after RÓNAI 1985]. Contour interval 10 m

## 2. Az áramlást leíró egyenletek összefoglalása

Az áramlást leíró egyenletek részletes levezetése megtalálható CSEREPES és LENKEY [1994] cikkében, ezért itt csak a leglényegesebb egyenleteket közöljük.

DARCY 1856-ban végzett kísérlete során, melyben megmérte egy üledékkel megtöltött, mindkét végén nyitott vascsövön átáramló folyadék mennyiségét, illetve nyomásának változását, felismerte a köztük lévő lineáris kapcsolatot. A róla elnevezett törvény szerint az átáramló folyadék térfogati fluxusa:

$$\underline{u} = -\underline{K} \cdot \text{grad } h, \quad (1)$$

ahol

$\underline{u}$  – a szivárgás térfogati fluxusa, mely az egységni felületen, egységnyi idő alatt átáramló víz térfogatát adja meg. Dimenziója  $\text{m}^3/(\text{m}^2\text{s})$ , ezért Darcy-sebességnek is szokás hívni.

$\underline{K}$  – a hidraulikus vezetőképesség tenzor,

$h$  – a hidraulikus emelkedési magasság (más néven piezometrikus szint), mely a hidrogeológiában szokásos definícióval

$$h = \frac{p}{\rho g} + z', \quad (2)$$

$p$  – a nyomás,

$\rho$  – a víz sűrűsége,

$g$  – a nehézségi gyorsulás,

$z'$  – a mérési pont magassága a referenciaszinttől (például a tengerszinttől) mérve.

A hidraulikus vezetőképesség a folyadékra és a kőzetre jellemző paramétereket foglalja magába, és

$$\underline{K} = \frac{\rho g}{\eta} \cdot \underline{k}, \quad (3)$$

ahol

$\eta$  – a víz viszkozitása,

$\underline{k}$  – a kőzetre jellemző permeabilitás tenzor.

Feltéve, hogy a kőzet porozitása időben, a víz sűrűsége időben és térben is állandó, valamint a tartományon belül se forrás, se nyelő nincs, a kontinuitási egyenletből kifolyólag teljesül, hogy

$$\text{div } \underline{u} = 0, \quad (4)$$

vagyis az  $\underline{u}$  vektortér forrásmentes.

Behelyettesítve az (1) egyenletet az utóbbiba:

$$\text{div } (\underline{K} \cdot \text{grad } h) = 0. \quad (5)$$

Vízszintes rétegzettség mellett — s ez az Alföldön igen jó közelítés — a vezetőképességet a horizontális  $x$  és  $y$  irányokban azonosnak tekintjük, míg vertikális irányban azoktól eltérőnek, így

$$\underline{K} = \begin{bmatrix} K_{xx} & 0 & 0 \\ 0 & K_{xx} & 0 \\ 0 & 0 & K_{zz} \end{bmatrix}. \quad (6)$$

Mivel a sebességtér forrásmentes (5), ezért a sebesség felírható egy skalár függvény, az úgynevezett áramfüggvény ( $\Psi$ ) rotációjaként, azaz

$$\underline{u} = \text{rot } \Psi. \quad (7)$$

Az (1) egyenletet átrendezve, mindkét oldal rotációját véve, majd behelyettesítve a (7) egyenletet, az áramfüggvényt leíró differenciálegyenlethez jutunk:

$$\text{rot}(\underline{K}^{-1} \cdot \text{rot } \Psi) = 0. \quad (8)$$

Az áramlás inhomogén, anizotróp közegben folyik, de mivel a főbb rétegeken belüli rétegzettség — nevezzük ezután alrétegeknek őket — mérete jóval kisebb az áramlás méreteinél, ezért a rétegeket homogénnek, de anizotrópnak tekinthetjük. Így az  $i$ -ik réteg átlagos horizontális és vertikális hidraulikus vezetőképessége:

$$K_{xx}^{(i)} = \frac{\sum_j d_j^{(i)} \cdot K_j^{(i)}}{\sum_j d_j^{(i)}} \quad (9);$$

$$K_{zz}^{(i)} = \frac{\sum_j d_j^{(i)}}{\sum_j \frac{d_j^{(i)}}{K_j^{(i)}}}, \quad (10)$$

vagyis olyan, mintha a rétegek párhuzamosan, illetve sorba lennének kapcsolva. Itt

$K_{xx}^{(i)}$  — az  $i$ -ik réteg átlagos horizontális vízvezetőképessége,

$K_{zz}^{(i)}$  — az  $i$ -ik réteg átlagos vertikális vízvezetőképessége,

$K_j^{(i)}$  — az  $i$ -ik réteg  $j$ -ik alrétegének vízvezetőképessége,

$d_j^{(i)}$  — az  $i$ -ik réteg  $j$ -ik alrétegének vastagsága,

$\sum_j d_j^{(i)}$  — az  $i$ -ik réteg összvastagsága.

Az anizotrópia-együttható az átlagos horizontális és vertikális hidraulikus vezetőképesség hányadosa:

$$\varepsilon^{(i)} = \frac{K_{xx}^{(i)}}{K_{zz}^{(i)}}, \quad (11)$$

ahol  $\varepsilon^{(i)}$  az  $i$ -ik réteg anizotrópia-együtthatója.

A vízszintes rétegzettség miatt  $\varepsilon^{(i)} \geq 1$ , de az üledékes medencék sajátja, hogy ez a szám 1-nél jóval nagyobb is lehet.

Mivel már a szelvény kiválasztásánál figyelemmel voltunk arra, hogy a rá merőleges vízmozgás lehetőleg zérus legyen,  $\underline{u} = (u, 0, w)$ , így feladatunkat két dimenzióra korlátozhatjuk.

A számítógépes program az (5) és (8) egyenleteket oldja meg két dimenzióban, véges differenciák

módszerével [CSEREPES 1989]. A piezometrikus szint eloszlását leíró (5) differenciálegyenletről látható, hogy a hidraulikus vezetőképességből egy konstans tetszőlegesen kiemelhető, ezért csak azok arányainak kitűzése lehet a célunk. A megoldás egy függőleges szelvény menti, téglalap alakú tartományon történt. A tartomány oldalsó határai szimmetriasíkok, alsó határa impermeábilis, felül a talajvízszint van előírva. Az áramlás mozgatóereje a hidraulikus emelkedési magasság horizontális gradiense, vagyis a be- és kiszivárgási területek közti vízszintkülönbség.

A számítógépes program helyességét egyszerű közegmodelleken ellenőriztük, összehasonlítva a program által kapott végeredményeket az analitikus megoldásokkal. Az analitikus megoldáshoz viszonyított relatív eltérés mindig 1% alatt maradt.

### 3. A hidrogeológiai modell

#### 3.1. Az alföldi vízvezető rétegek általános jellemzői

Az Alföld alatti vízáramlás csaknem teljes egészében a felső egy-másfél km-ben zajlik [ERDÉLYI 1975]. A legfelső, körülbelül 200–500 m-t a negyedidőszaki üledékek alkotják, melyek összetételükben túlnyomórészt folyóvízi homokot, kavicsot tartalmaznak, egymástól vékony agyagrétegekkel elválasztva. Mivel az üledékek nem cementáltak, horizontális permeabilitásuk igen nagy, a szakirodalomban 1–10 darcy-nak becsülik a nyomásgörbék, a porozitás és a szemcseméret alapján [ALFÖLDI et al. 1976]. A kitermelt víz több mint felét e réteg szolgáltatja.

A negyedkori rétegek alatt lévő, 500 és 1900 m közötti pliocén és felső miocén üledékek a fő termálvíz-tározók. Itt homokos és agyagos rétegek váltakozása jellemző. A becsült átlagos horizontális permeabilitás 0,5–5 D [ALFÖLDI et al. 1976].

A pleisztocén üledékek alatt a levantei rétegek helyezkednek el, melyeket vörös agyagos homok alkot, fedőjénél és feküjénél kisebb áteresztőképessége miatt „vízlassítónak” tekinthetők. A hidraulikus vezetőképesség-kontraszt azonban nem oly jelentős, hogy megakadályozza a víz mélyebbre szivárgását.

Az alatta elhelyezkedő üledékeket litosztratigráfiai és egyben hidrogeológiai szempontból két részre szokás bontani. Felül a felső pannon üledékek találhatók, melyek összetétele főleg homok, illetve homokkő, ezért vízvezető-képessége a negyedkori és a levantei rétegek vezetőképessége között lehet. Az alatta fekvő alsó pannon összletet agyagos márga alkotja, így ez gyakorlatilag víz-

zárónak tekinthető. Esetünkben e réteg felső határát jelöltük ki modellünk alsó határának, vagyis vízáramlás szempontjából a medence feküjének.

### 3.2. A hidrogeológiai modell felállítása

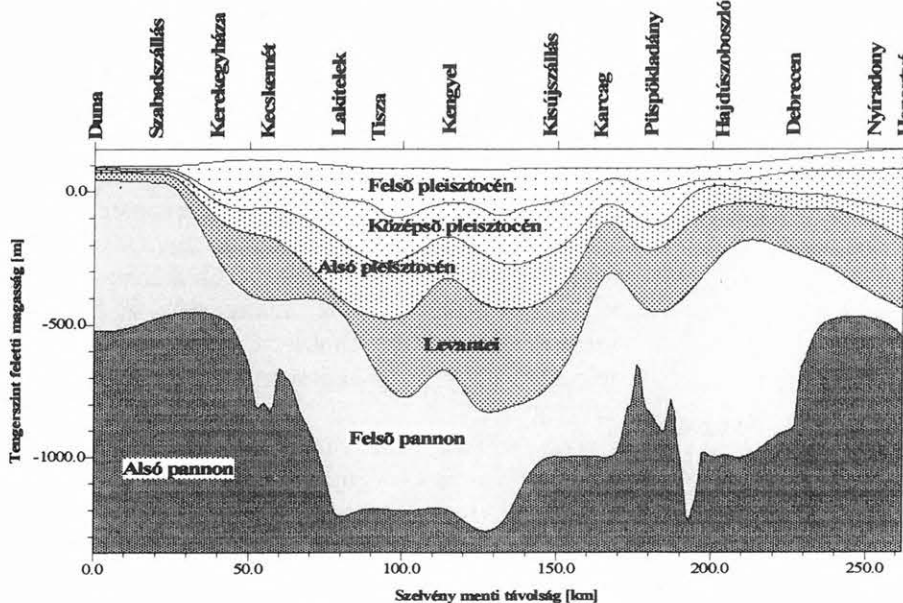
A szükséges modellek felállításához több forrást kellett igénybe venni, így azonban mód nyílt a hidrogeológiai szerkezet finomítására, s a negyedkori üledékeket három rétegre lehetett felbontani: alsó, középső és felső pleisztocénre. Ez igen fontos, hiszen a vízáramlás nagy része ezekben a rétegekben megy végbe.

A medence feküjét kijelölő alsó és felső pannon határ leolvasása a két szelvény mentén izovonalas térképről történt [CSÍKY et al. 1987], csakúgy, mint a levantei és a felső pleisztocén rétegek aljánál [URBANCSEK 1977]. Az alsó és a középső pleisztocén rétegek aljának digitalizálása a szelvényekkel egyazon vonalon haladó hidrogeológiai mélység-szelvényről történt [URBANCSEK 1977]. A felszín domborzata 1:25 000 arányú topográfiai térképek segítségével lett meghatározva. Így állt elő az a két szelvény menti hidrogeológiai modell, melyet a 2. ábra mutat be.

## 4. A piezometrikus szint szelvény menti eloszlásának megszerkesztése

### 4.1. A kútadatok kigyűjtése

A hidraulikus emelkedési magasság mélységtől, illetve szelvény menti távolságtól való függését mélyfúrású kutak adatai alapján határozhatjuk meg.



2. ábra. A hidrologiai modell a szelvény mentén

Fig. 2. Simplified hydrogeological structure along the section

Ezen adatokat a Magyarország mélyfúrású kútjainak katasztere [URBANCSEK 1963a, 1963b, 1966, 1977, 1978, 1980, 1981, 1986, VITÁLIS 1971, 1973, 1975], valamint a Magyarország hévízkútjai [ALFÖLDI et al. 1965, 1977, BÉLTEKY et al. 1971] című kötetekből gyűjtöttem ki, ezenkívül felhasználtam a MÁFI mélységi vízfigyelő kútjait is [RÓNAI 1985]. A gyűjtést olyan települések kútjainál végeztem el, melyek beleesnek a szelvénytől mért 5–5 km-es sávba. A kútadatokat és a települések szelvény mentén való elhelyezkedését az 1. táblázat foglalja össze.

### 4.2. Az adatok feldolgozása, ábrázolása

Adott tehát a piezometrikus szint értéke az  $(x, z)$  síkon, ha ismert a szelvény menti távolság, a kút tengerszint feletti magassága, a szűrőzés adatai, valamint a felszíntől számított nyugalmi vízszint.

Megállapítható, hogy a nagyjából azonos szelvény menti távolsághoz tartozó kutak nyugalmi vízszintje közel azonos, ha ugyanabból a rétegből nyerik a vizet. Ezért, és az ábrázolhatóság kedvéért is célszerű a körülbelül azonos  $x$  koordinátájú s közel azonos mélységben szűrőzött kutak esetén a nyugalmi vízszintet átlagolni. Ily módon készült a 3. ábra, mely az átlagolt kútadatokról számított nyugalmi vízszint eloszlását mutatja a szelvény mentén való távolság és a tengerszint feletti magasság függvényében. Az ábrákon keresztül az átlagolás helyét jelöltük, mellette az átlagos nyugalmi vízszint értéke látható, a kereszt mérete pedig az adat szórásával arányos.

Egyes régiókban a hatalmas mennyiségű vízkitermelés jelentősen befolyásolja környezete vízáramlását, nyomáeloszlását. Debrecenben a '60-as évek-től oly óriási vízkimerelés kezdődött, hogy maga a város is megsüllyedt. A vízkitermelés torzító hatását láthatjuk a 3. ábrán  $x=225$  km-nél, 0 és -100 m-es tengerszint feletti magasság között. E nem kívánt effektust célszerű megszüntetni, mivel számításaink ezt úgysem adják vissza; ezért az átlagolásnál csak az 1960 előtt üzembe helyezett kutakra szorítkoztunk. Ennek eredményét láthatjuk a 4. ábrán, melyhez a sekélymélységű kútadatokról számolt talaj-



Szelvény menti távolság [km]	Helységneve	Kútadatok száma
0,00	Duna	–
0,11	Apostag	10
1,06	Dunavecse	15
4,30	Szalkszentmárton	6
11,62	Újsolt	6
19,83	Szabadszállás	11
36,31	Fülöpháza	1
39,66	Kerekegyháza	10
46,98	Hetényegyháza	5
55,87	Kecskemét	111
74,86	Lászlófalva	9
78,77	Lakitelek	26
87,76	Tisza	35
90,00	Tisza	–
92,68	Nagyrev	2
96,15	Cibakháza	5
100,61	Tisza	17
106,09	Martfű	1
114,58	Kengyel	22
120,45	Kétpó	3
129,66	Kuncsorba	3
139,16	Túrkeve	3
147,82	Kisújszállás	56
164,30	Karcag	65
179,39	Püspökladány	36
191,12	Kaba	27
203,97	Hajdúszoboszló	64
211,90	Ebes	12
225,20	Debrecen	249
236,93	Hajdúsámson	11
251,45	Nyíradony	11
258,60	Nyírmihálydi	5
261,50	Hoportyó	–
		Összesen: 837

1. táblázat. A települések szelvény mentén való elhelyezkedése, és a hozzájuk tartozó mélyfúrású kutak száma

Table 1. Settlements, their distance from the beginning of the section and number of wells used to construct the static water level distribution along the section

szint izovonalai erősen összesűrűsödnek. Ez csak az ott hirtelen lecsökkenő vertikális hidraulikus vezetőképességnek lehet a következménye. Mivel a negyedkori üledékek horizontális vezetőképessége nagy, itt az anizotrópia-együtthatónak kell igen nagy értéket felvennie.

A Tisza alatt 500–1000 m mélységben kialakult nagynyomású környezet valószínűleg az ott uralkodó magas hőmérséklet következménye, melyet az 5. ábra támaszt alá. Evvel, az úgynevezett „tiszakécskei hőanomália” numerikus modellezésével több tanulmány is foglalkozik [pl. LENKEY 1993]. Hasonló, de kisebb méretű hőanomália található Hajdúszoboszló ( $x=204$  km) alatt is.

Mivel a program nem veszi figyelembe a hőmérséklet-változás okozta hatásokat, így a kútadatok alapján megszerkesztett, és a numerikus módszerrel számított piezometrikus szint eloszlás egyezését csak kisebb mélységben várhatjuk el, valamint biztos, hogy nem kapjuk vissza a hőanomáliák okozta nagy nyomású környezetet.

víztérképről [RÓNAI 1985] leolvasott adatokat is hozzávettük. Az ábrán a hidrogeológiai modell réteghatárait is megjelenítettük.

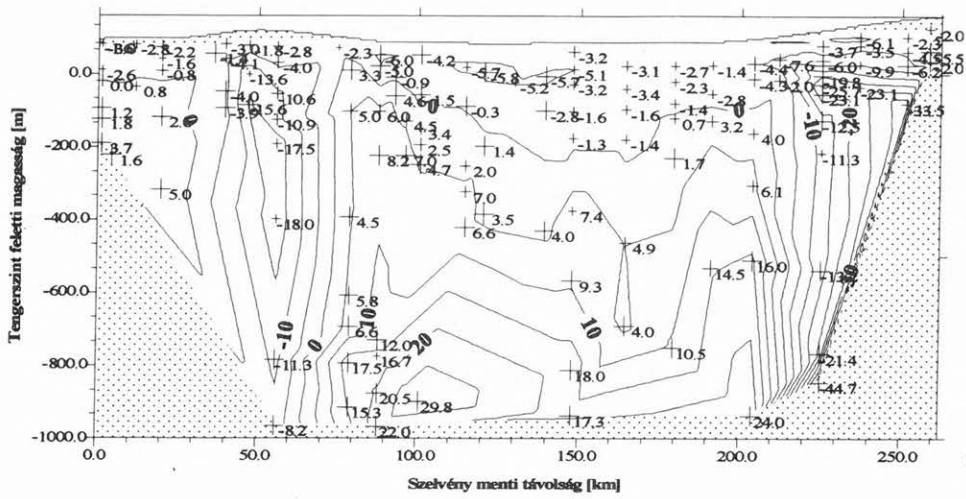
Az ábrából azonnal kitűnik a felszínhez viszonyított piezometrikus szint és a topográfia erős korrelációja. Az elméletnek megfelelően a vertikális hidraulikus gradiens ( $\partial h/\partial z$ ) a kiemelkedések alatt (Kiskunsági-hátság, Nyírség) pozitív, a hozzájuk képest alacsonyabb területek alatt (Solti-lapály, Nagykunság) negatív. Vagyis a beszivárgási, illetve a kiszivárgási terület kiválóan elkülöníthető. Ezeket a zérus vertikális hidraulikus gradiensű terület választja el.

A Nyírség és a Kiskunsági-hátság alatt az alsó és a középső pleisztocén rétegekben a nyugalmi víz-

## 5. A felszín alatti vízáramlás modellezése

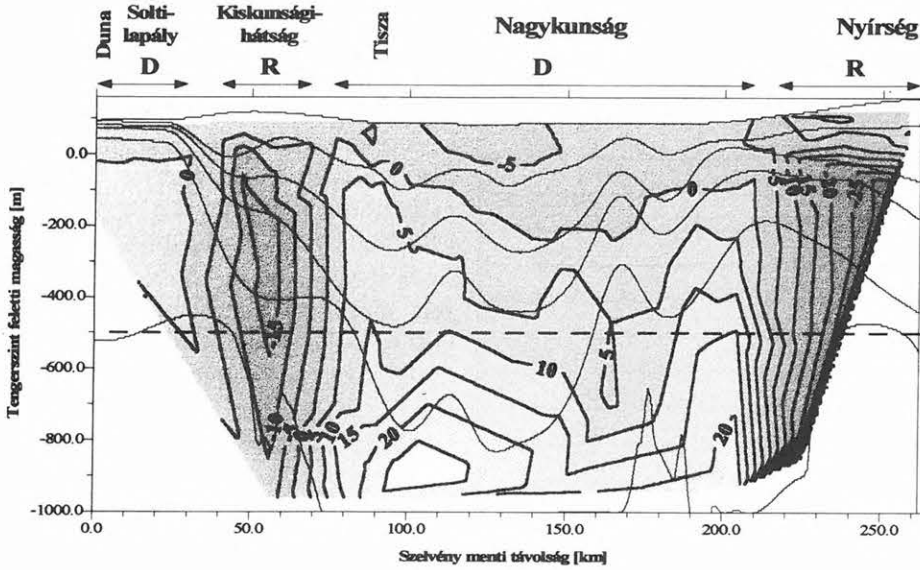
### 5.1. A vízvezető-képességek arányainak, illetve az anizotrópia-együtthatók meghatározása rétegenként

A legfelső, felső pleisztocén réteg vezetőképességét válasszuk egységnyinek, így a feladat a többi öt réteg vezetőképességei és a legfelső réteg közötti arányok megállapítása, illetve mind a hat réteg anizotrópia-együtthatójának meghatározása. E 11 paramétert kell úgy változtatni, hogy a nyugalmi vízszint eloszlása minél inkább hasonlítson a kútadatokból szerkesztett 4. ábrára.



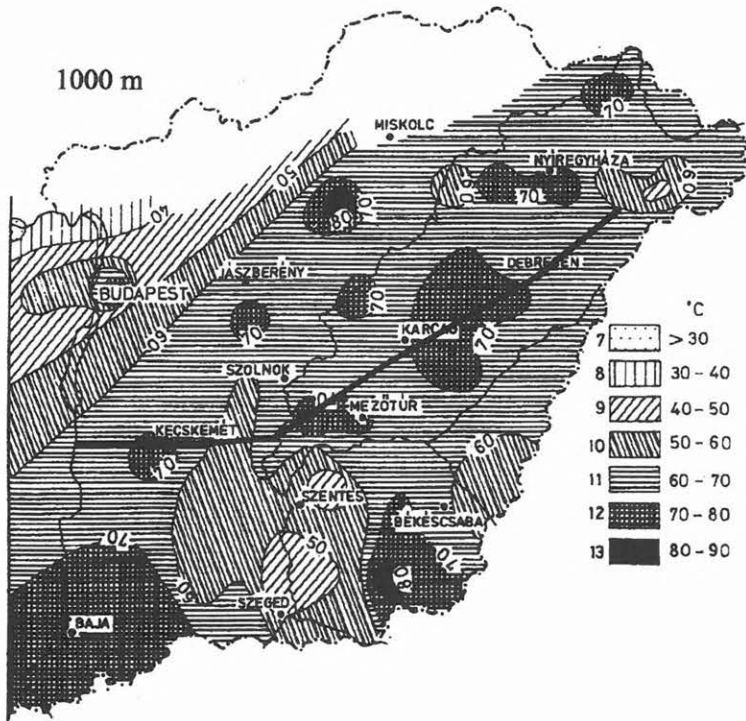
3. ábra. Az átlagolt kútadatokból szerkesztett nyugalmi vízszint eloszlása a szelvény mentén, méterben megadva. A kereszt mérete az adat szórásával arányos

Fig. 3. Mean static water level above the surface calculated from well data (positive above the surface, negative below the surface). The size of the cross is proportional with the standard deviation of the data



4. ábra. A korrigált nyugalmi vízszint eloszlása a szelvény mentén. Vékony vonallal a hidrogeológiai modell réteghatárait jelenítettük meg. (R: beszivárgási területek, D: kifolyási területek)

Fig. 4. Distribution of the static water level interpolated from well data older than 1960. Thin lines denote the boundaries of the hydrogeological layers, dashed line denotes the approximate depth until the model is valid without taking into account the thermal effects. (R: Recharge areas, D: Discharge areas)



5. ábra. Vízhőmérséklet 1000 m mélységben az Alföld alatt [Forrás: RÓNAI 1985]. A 4. ábrán látható nagynyomású környezetek (a Tisza, illetve Hajdúszoboszló alatt) és a hőmérséklet anomáliák közti korreláció egyértelmű

Fig. 5. Temperature at 1000 m depth [after RÓNAI 1985]. Note the good correlation between the high pressure (large static water level) areas and high temperature areas (below the River Tisza and Hajdúszoboszló)

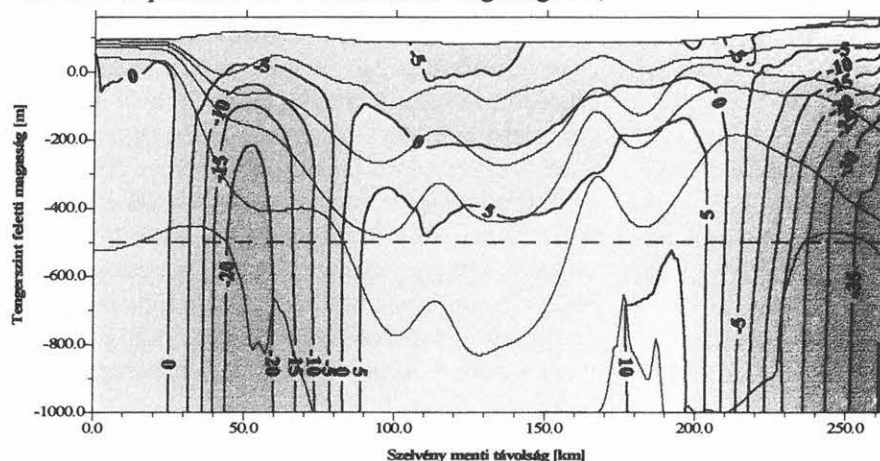
A keresett paraméterek meghatározását a következők figyelembevételével végeztük el.

1. Kis, 1000 alatti anizotrópia értékek mellett a piezometrikus szint izovonalai csaknem függőleges lefutásúak, és kis értékeket vesznek fel. Csak több ezres anizotrópia esetén kaphatunk a kútadatok alapján szerkesztett képhez hasonlót.
2. A beszivárgási területek alatt az izovonalak összesűrűsödnek a középső, illetve az alsó pleisztocén rétegben. A nagy abszolút értékű vertikális hidraulikus gradiens oka a vertikális vezetőképesség hirtelen lecsökkenése.
3. Elsődlegesen a felső 300–500 m nyomáseloszlását kell reprodukálni a számítások segítségével,

hiszen nagyobb mélységben a hőmérsékletváltozás hatására az egyezés esetlegessé válik.

Ezen kritériumok figyelembevételével jutottunk el a 6. ábrához, melyen azon nyugalmi vízszint eloszlás látható, mikor az egyezés a 4. ábrával a legjobb. A könnyebb összehasonlítás kedvéért itt is -1000 m-es tengerszint feletti magasságig jelenítjük meg az eloszlást.

A fenti ábrákhoz tartozó paraméterek értékét a 2. táblázat közli; meg kell jegyezni azonban, hogy a mélyebben fekvő rétegek paramétereit sokkal nagyobb bizonytalanság jellemzi, mint a felszínhez közeliéket.



6. ábra. A számított nyugalmi vízszint eloszlása a szelvény mentén. Az eloszlást -1000 m-es tengerszint feletti magasságig jelenítettük meg

Fig. 6. Distribution of the modelled static water level shown till 1000 m depth. Dashed line shows this approximate depth until this model is valid

	A vízvezető-képességek aránya	Anizotrópia
Felső pleisztocén	1	2700
Középső pleisztocén	0,8	12000
Alsó pleisztocén	0,6	18000
Levantei	0,2	2000
Felső pannon	0,8	5000
Alsó pannon	0,01	100

2. táblázat. A 6. ábrához tartozó paraméter-együttes (a vízvezető-képességek a felső pleisztocén réteg vízvezető-képességéhez viszonyítva vannak megadva)

Table 2. Parameters of the hydrogeologic model belonging to Fig. 6. First column: name of the layers; second column: ratio of the hydraulic conductivities relative to the first layer; third column: anisotropy coefficients

Természetesen nem várhatunk tökéletes hasonlóságot a kútadatok alapján szerkesztett 4. ábra és a számítógépes programmal számolt 6. ábra között — már csak a 4.2. pontban említettek miatt sem —, de legalább az eltérések okát meg kell tudnunk magyarázni.

1. Az egyik szembeötlő különbség a 6. ábrán látható körülbelül 30 és 50 km között. Az eltérés oka egyértelmű; ezen intervallumon belül alig van kútadat, s az a kevés is csak kis (200 méteres) mélységig, ezért a 4. ábra szerkesztése itt nem lehetett pontos.
2. A szelvény 70 és 150 km közötti szakaszán -500 m-es tengerszint feletti magasság alatt a már említett tiszakécskei hőanomália okozta nagynyomású környezet a modellezett eloszláson természetesen nem látható.

3. A Hajdúszoboszló alatt nagy mélységben kialakult anomáliát a számított eloszlás csak azon részében tartalmazza, ahol azt a vízáramlás és a medence fekvésének topográfiája alakítja ki. (180–210 km-ig, -400 m-nél mélyebben.) Az eltérés oka valószínűleg itt is a hőmérséklet-eloszlásban keresendő.

4. Kisebbséget vehető észre a nyugalmi vízszint kontúrjainak elhelyezkedésében a Nyírség alatt (220 km-es szelvény menti távolság után) a középső és alsó pleisztocén rétegekben. Az oka az lehet, hogy az itteni hévíztárolók zártabbak, mint például Lakitelek vagy Tiszakécske környékén [BARÓTFI 1993].

Ez utóbbi hatása a számítógépes program kis módosításával meghatározható. A program egy általunk megadott konstanssal megszorozza az anizotrópia



értékeit a középső és alsó pleisztocén rétegekben, ha a szelvény menti távolság nagyobb, mint 220 km. E módszerrel készült a 7. ábra, amikor is a szorzófaktor értéke 2 volt. Azért, hogy a szerkesztett 7. és a 4. ábra közti hasonlóság megmaradjon, a levantei rétegbeli anizotrópia-együtthatót 4000-re kellett növelni. A 4. ábrához való nyugalmi vízszint eloszlásban elért hasonlóság ekkor a legnagyobb, s az ismertett eltérések ellenére a szerkesztett és a modellezett eloszlások között a hasonlóság jellemző.

Természetesen a modell tetszőlegesen tovább bonyolítható, s így az adatok alapján szerkesztett és a számított eloszlás közti korreláció növelhető, de nem ajánlott, hiszen evvel arányosan a meghatározott paraméterek megbízhatósága csökken.

## 5.2. A rétegek horizontális hidraulikus vezetőképességeinek becslése

Ha numerikus modellezéssel a rétegek vezetőképességeinek arányát már kiszámítottuk, illik becslést adni konkrét értékükre is. Ez sokféleképpen megtehető: a porozitásból, a szemcseméretből stb., de mivel eddig is kutak adatait használtuk fel, most is célszerű lesz azok alapján elvégezni a becslést.

A Logan-Schieder összefüggés [JUHÁSZ 1987]

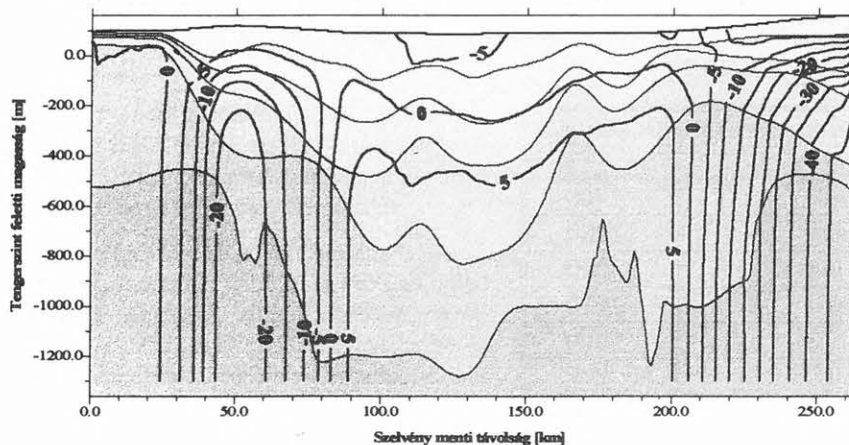
nyomán tájékoztató célzattal a hidraulikus vezetőképesség megkapható a

$$K = 3,11 \cdot \frac{Q}{s_0 \cdot M},$$

képletből, ahol  $K$  – a hidraulikus vezetőképesség, dimenziója [m/nap];  $Q$  – a kút vízhozama [l/min];  $s_0$  – a kút depressziója [m];  $M$  – a szűrőzött réteg vastagsága [m].

A kútadatokat a „Magyarország mélyfúrású kútjainak katasztere” című kiadvány I. és II. kötetéből gyűjtöttük ki [URBANCSEK 1963a, 1963b]. A kút vízhozama és a szűrőzött réteg vastagsága egyszerűen kiolvasható, a depresszió pedig a nyugalmi és az üzemi vízszint különbségéből adódik.

A számítást olyan, a felső pleisztocén rétegben szűrőzött kutakra végeztük el, melyekről biztonságosan megállapítható, hogy ezen rétegből kapják a vizet, vagyis a beszűrőzés helye sem a felszín, sem a középső pleisztocén réteghatár közelébe nem esik. A 25 darab kútadat segítségével kapott felső pleisztocén rétegre jellemző átlagos horizontális vezetőképességből, valamint az előző pontban meghatározott vízvezető-képesség arányok figyelembe vételéből adódó eredményeket a 3. táblázat közli. A



7. ábra. A számított nyugalmi vízszint eloszlása a szelvény mentén a teljes hidraulikus medencére, korrigálva a Nyírség alatti kisebb vertikális vízvezető-képességgel

Fig. 7. Distribution of the modelled static water level for the total depth of the model, and using less vertical hydraulic conductivity beneath the Nyírség region

	$K_{xx}$ [m/s]	$k_{xx}$ [D]	$\varepsilon$	$K_{zz}$ [m/s]	$k_{zz}$ [D]
Felső pleisztocén	$10^{-4}$	10	2700	$3,7 \cdot 10^{-8}$	$3,7 \cdot 10^{-3}$
Középső pleisztocén	$8 \cdot 10^{-5}$	8	12 000, 24 000	$6,7 \cdot 10^{-9}$ , $3,35 \cdot 10^{-9}$	$6,7 \cdot 10^{-4}$ , $3,35 \cdot 10^{-4}$
Alsó pleisztocén	$6 \cdot 10^{-5}$	6	18 000, 36 000	$3,3 \cdot 10^{-9}$ , $1,65 \cdot 10^{-9}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$ , $1,65 \cdot 10^{-4}$
Levantei	$2 \cdot 10^{-5}$	2	4000	$10^{-8}$	$10^{-3}$
Felső pannon	$8 \cdot 10^{-5}$	8	5000	$1,6 \cdot 10^{-8}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$
Alsó pannon	$10^{-6}$	0,1	100	$10^{-8}$	$10^{-3}$

3. táblázat. A Dunavecse–Kecskemét–Tiszaújváros–Kisújszállás–Karcag–Debrecen–Nyírmihálydi szelvény inverziójával meghatározott közegparaméterek ( $K$ —vízvezető-képesség,  $k$ —permeabilitás,  $\varepsilon$ —anizotrópia-együttható). Amelyik cellában két adat szerepel, ott a második a Nyírség alatti területre vonatkozik

Table 3. Parameters ( $K$ —hydraulic conductivity,  $k$ —permeability,  $\varepsilon$ —anisotropy) of the best fit model belonging to Fig. 7. The second value in the same cell refers to the area beneath the Nyírség region

legfelső rétegre vonatkozó becsült vízvezetőképesség momentum módszerrel számított relatív szórása +133%, illetve -61%, ami — ismerve a permeabilitás több nagyságrendnyi változásait — nem sok.

### 5.3. A felszín alatti vízáramlás

Az előző két pontban kiszámított konkrét hidraulikus vezetőképesség és anizotrópia értékek, valamint a (8) összefüggés segítségével az áramfüggvény szelvény menti eloszlása kiszámítható. Az áramfüggvény izovonalai megmutatják az áramlás irányát, ezt a 8. ábra szemlélteti.

Ebből megállapíthatjuk, hogy a Nyírség délnyugati részén beszivárgott víz a Nagykunság északi részén szivárog fel. A Kiskunsági-hátságon beszivárgó víz egy része a tőle nyugatra fekvő Solti-lapálynál kerül a felszín közelébe, míg másik része a Tisza alatt átáramlik a Tiszántúlra, és a Nagykunság délnyugati részén szivárog fel. Vagyis a Tiszát itt nem lehet oldalsó határnak kijelölni, hiszen jelentős az alatta történő horizontális vízmozgás.

Megfigyelhetjük, hogy az áramlás döntő része a pleisztocén rétegekben zajlik, csak kisebb részük folyik át a felső pannon rétegbe. Mivel a levantei réteg fedőjéhez és fekvőjéhez képest rosszabb vízvezetőképességű, ezért ott az áramlás iránya döntően vertikális, horizontális irányú vízmozgás alatta, illetve fölötte megy végbe. Vízáramlás feltételezésünknek megfelelően nem zajlik az alsó pannon összletben.

A sebességeloszlás egyszerű deriválással meghatározható a hidraulikus emelkedési magasságból (1). A horizontális és vertikális sebességeloszlást láthatjuk a 9. és 10. ábrán.

A horizontális áramlási sebesség a pleisztocén rétegekben a legnagyobb, a felső pannonban kisebb, míg a levantei korú üledékekben nagyon kicsi. Víz-

szintes irányban a maximális Darcy-sebesség  $u=2,3 \cdot 10^{-7}$  m/s, ami körülbelül 8,5 m/év-nek felel meg, és  $x=202$  km-nél a felső pleisztocén rétegben észlelhető.

A 10. ábrából kiolvashatjuk, hogy a vertikális áramlási sebesség negatív a Nyírség és a Kiskunsági-hátság alatt, vagyis itt a víz lefelé szivárog, míg a Nagykunság és a Solti-lapály alatt pozitív, tehát a víz felfelé áramlik. Ez tökéletesen egybeesik előzetes elképzeléseinkkel. Maximális a vertikális Darcy-sebesség értéke  $x=91$  km-nél a felső pleisztocén rétegben, ott  $w=2,7 \cdot 10^{-9}$  m/s, azaz körülbelül 8,6 cm/év.

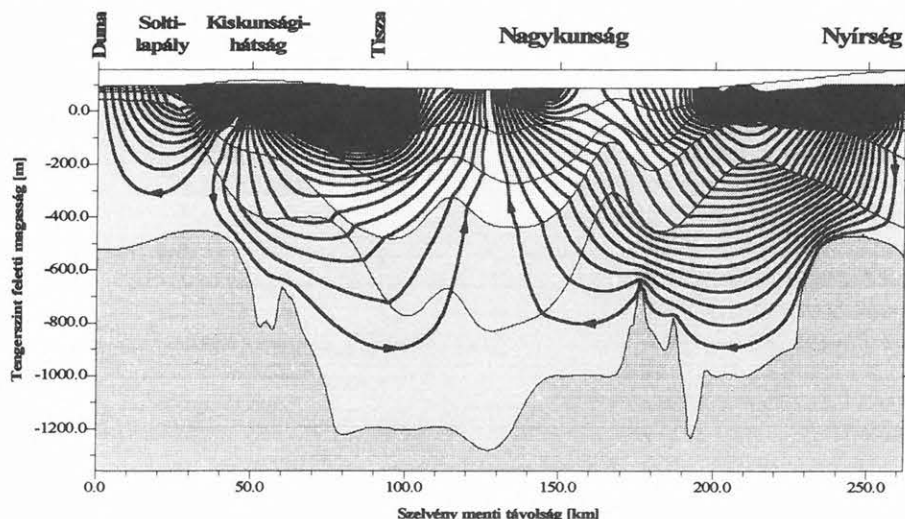
Végezetül megemlítjük, hogy míg a piezometrikus szint eloszlása csak a hidraulikus vezetőképesség-arányoktól függ, addig az áramfüggvényt és a sebességet már a vízvezetőképesség konkrét értéke is befolyásolja. Így mód nyílik arra, hogy a kútdatokból becsült vezetőképesség értékek nagyságrendi helyességét ellenőrizhessük.

Az évi átlagos csapadékmennyiség a Nyírségben 550–600 mm, melynek nagy része elpárolog, 5–10%-a a felszínen folyik el. PÉCSI [1969] és UBELL [1962] becslése szerint ez a Nyírségben 10–12 cm/év-es beszivárgási fluxust eredményez, mely a rétegvízáramlás és a vízkitermelés következtében a mélységgel csökken. Így a modell felső határánál — mely a szelvény menti átlagos talajvíztükörszint (99 m-es tengerszint feletti magasság) — a számított 7 cm/év-es maximális vertikális Darcy-sebesség (azaz szivárgási fluxus) és ezen becslés közti eltérés nem jelentős. Tehát nem cáfolja a becsült vízvezetőképesség értékének helyességét.

### 5.4. Az anizotrópia

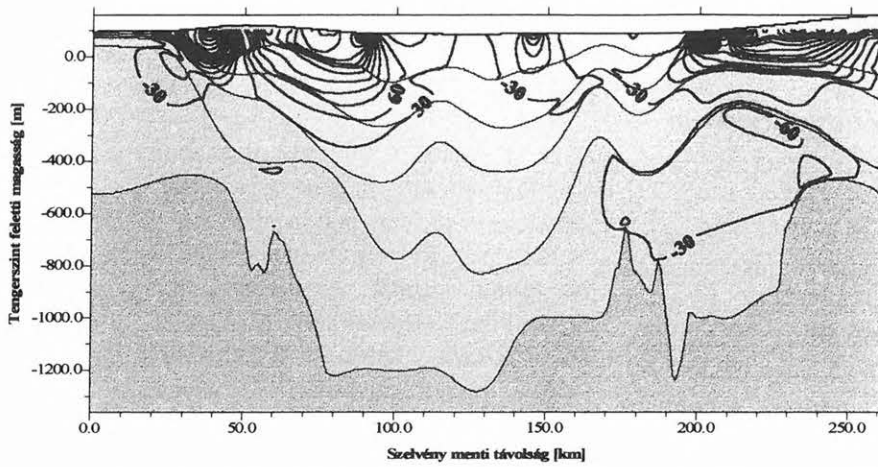
Vajon létezhet-e ily nagy anizotrópia érték, melyet a második és harmadik rétegben kaptunk?

A magmintákon végzett laboratóriumi mérések szerint az anizotrópia-együttható értéke — mely



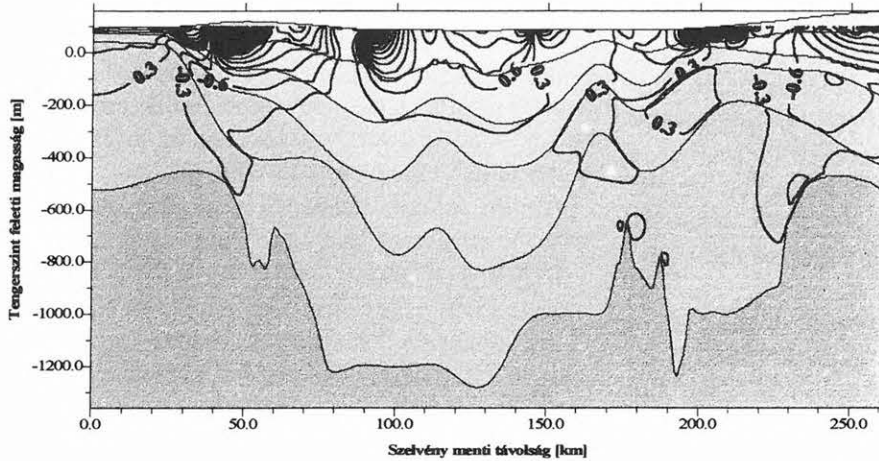
8. ábra. Az áramfüggvény eloszlása a teljes hidraulikus medencére a szelvény mentén. A nyíl az áramlás irányát jelzi.

Fig. 8. Calculated streamlines



9. ábra. A horizontális sebességeloszlás a szelvény mentén cm/év egységben

Fig. 9. Calculated horizontal velocities in cm/y



10. ábra. A vertikális sebességeloszlás a szelvény mentén cm/év egységben

Fig. 10. Calculated vertical velocities in cm/y

kőzetfajtatól, porozitástól és sok más tényezőtől is erősen függ — 1 és 100 közötti értéket vesz fel. Ám a medence méreteiben zajló regionális felszín alatti vízáramlásokat elsősorban nem ezek a kompaktáció, vagy mikronos vastagságú agyagfilmek okozta anizotrópia-hatások irányítják, hanem az 5, 10, vagy 20 m vastag, több tíz kilométeres horizontális kiterjedésű összefüggő agyag, vagy más vízlassító rétegek.

Lássunk erre egy példát! Egy 100 m vastag vízszintes homokrétegben egy 10 m vastag agyagrég található; ezt a 11. ábra szemlélteti. Ekkor a réteg átlagos horizontális és vertikális permeabilitása a (9) és (10) összefüggések segítségével

$$k_{xx} = \frac{d_{hom} \cdot k_{hom} + d_{agy} \cdot k_{agy}}{d}, \quad k_{zz} = \frac{d}{\frac{d_{hom}}{k_{hom}} + \frac{d_{agy}}{k_{agy}}}$$

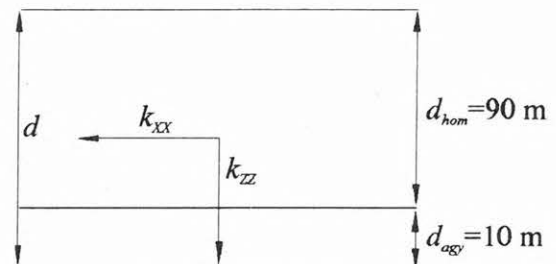
Behelyettesítve a homokra és az agyagra elfogadott átlagos permeabilitásokat ( $k_{hom}=10 D$ ,  $k_{agy}=10^{-5} D$ ) [FREEZE, CHERRY 1979], az így kapott átlagos átteresztőképességek:

$$k_{xx} \approx 9D; \quad k_{zz} \approx 10^{-4} D,$$

így az anizotrópia-együttható:

$$\varepsilon = 9 \cdot 10^4.$$

Márpedig ezen vékony vízfogó rétegek jelenléte a karotázs szelvények alapján kimutatható, nagy horizontális kiterjedésükre pedig numerikus modellezésekből következtethetünk. Természetesen, ha a jövőben lehetőség nyílik rá, hogy e vízlassító rétegeket külön rétegekként kezeljük, azaz saját vízvezető-képességével modellezhessük, az anizotrópia-együttható értéke jelentősen csökkenni fog.



11. ábra. A példához tartozó hidrogeológiai környezet

Fig. 11. The hidrogeological structure to this example



## 6. Összefoglalás

### 6.1. Az eredmények összegzése

Számításaink célja az volt, hogy bemutassunk egy olyan numerikus eljárást, mellyel a hidrogeológiai rétegek átlagos közegparaméterei (permeabilitás, anizotrópia) medence méretekben jól becsülhetők.

Megállapítottuk, hogy e módszerrel csak a rétegek vízvezető-képességeinek egymáshoz viszonyított arányát lehet meghatározni, ezért a cikk egy becslési és egy ellenőrzési lehetőséget is bemutat a hidraulikus vezetőképességek kvantitatív értékének megállapítására. Az anizotrópia-együtthatók szamszerű meghatározását azonban lehetővé teszik az elméleti összefüggések.

Más tanulmányokhoz hasonló eredményre jutotunk a horizontális vízvezető-képességek tekintetében, miszerint a pleisztocén és a felső pannon rétegek jó vízvezetőknek tekinthetők a levantei vízlassító, illetve az alsó pannon vízzárónak mondható üledékekhez képest. Meglepőbb eredmény azonban, hogy a piezometrikus szint eloszlásában legalább ugyanakkora — de inkább nagyobb — jelentőséggel bír a középső és az alsó pleisztocén korú összletben számított nagy, a Nyírség alatt különösen nagy anizotrópia érték, melynek lehetőségét egy példával próbáltuk bizonyítani. Ezeknek magyarázata lehet, hogy míg a horizontális vízvezető-képesség — ha csak a kúthoz közeli térfogatban is — aránylag jól meghatározható, addig a regionális áramlásokat irányító anizotrópia-együttható, azaz a vertikális vízvezető-képesség gyakorlatilag mérhetetlen. Ezenkívül rámutattunk, hogy az anizotrópia-együttható értéke a modell felbontásától is függ, azaz ha a jövőben lehetőséggé válik a hidrogeológiai szerkezet finomítása az anizotrópia értéke jelentősen csökkenni fog.

Végezetül érdemes megemlíteni, hogy a meghatározott rétegeparaméterekkel kiszámítottuk a szelvények mentén az áramfüggvényt, s az eloszlás minőségi jellege megfelelt előzetes elképzeléseinknek.

### 6.2. Jövőbeli lehetőségek

A kvalitatív egyezés fontosságán azonban jóval túlmutat a számszerű eredmények jelentősége, hiszen ha ismerjük a felszín alatti vízáramlás irányát és sebességét, lehetőség nyílik a hő-, illetve a tömegtranszportot leíró egyenletek megoldására, s ezeknek már gazdasági s ezen belül környezetvédelmi szerepe sem elhanyagolható.

Fel kell ismernünk azonban, ha az eloszlásokat két dimenzióban próbáljuk modellezni, súlyos hibá-

kat követhetünk el, ha a valós körülmények eltérnek feltételezéseinktől. Megeshet, hogy a szelvényre merőleges áramlás sem mindenhol elhanyagolható a szelvény síkjában történő vízmozgáshoz képest. A problémák egy része elkerülhető lenne háromdimenziós hidrogeológiai modellezéssel. Ennek megvalósítása nem okozna különösebb nehézséget, leszámítva azokat a kellemetlenségeket, hogy megnő az adatok begyűjtésének és a numerikus számítások elvégzésének az időtartama.

Mivel az ilyen inverziós feladatoknak általában igen sok lehetséges megoldásuk van, már a közeljövőben elkerülhetetlen lesz a direkt feladat sokszori kiszámítása helyett egy inverziós program megírása. S hogy a tudomány ezen területén elért eredmények a saját súlyuknak megfelelően legyenek megbecsülve, előbb-utóbb egy minőségellenőrzött inverziós algoritmus kifejlesztése is szükségessé válik.

## Köszönetnyilvánítás

A cikkben használt numerikus módszerek kifejlesztését az OTKA a T 015966 sz. kutatási pályázat keretében támogatta. Külön köszönet CSEREPES László témavezetőnek (ELTE Geofizikai Tanszék) a numerikus modellezésben nyújtott segítségével, LENKEY Lászlónak (ELTE Geofizikai Tanszék) hasznos tanácsaiért, valamint mindkettőjüknek a cikk elkészítéséhez nyújtott támogatásukért.

## HIVATKOZÁSOK

- ALFÖLDI L., BÉLTEKY L., KORIM K., KÖRÖSSY L., PAPP SZ., SZPIRIEV B., URBANCEK J. 1965: Magyarország hévízkútjai, I. kötet. Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet
- ALFÖLDI L., ERDÉLYI M., GÁLFY J., KORIM K., LIEBE P. 1976: Hydrogeological and geophysical investigations of a geothermal anomaly in Hungary. Part II. Geothermal flow system in the Tisza-Écske region. Hydrological Sciences Bulletin XXI, 2, 1–13
- ALFÖLDI L., SZÉKELY F., LIEBE P., POZSGAI M. (szerk.) 1977: Magyarország hévízkútjai, III. kötet. Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Központ
- BARÓTFI I. (szerk.) 1993: Energia felhasználói kézikönyv, 869–974
- BÉLTEKY L., KORIM K., LIEBE P. (szerk.) 1971: Magyarország hévízkútjai, II. kötet. Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet

- CSEREPES L. 1989: Numerikus matematika geofizikus hallgatóknak. Tankönyvkiadó
- CSEREPES L., LENKEY L. 1994: Héliumkoncentrációk áramló, felszín alatti vizekben: Egy alföldi szelvény kiértékelése. *Magyar Geofizika* **35**, 2, 71–82
- CSÍKY G., ERDÉLYI Á., JÁMBOR Á., KÁRPÁTNÉ RADÓ D., KÖRÖSSY L. 1987: Magyarország pannóniai képződményei. A Dunántúli Főcsoport (=felsőpannóniai képződmények) talpmélység térképe. Magyar Állami Földtani Intézet
- ERDÉLYI M. 1975: A magyar medence hidrodinamikája. *Hidrológiai Közöny* **55**, 147–156
- FREEZE R. A., CHERRY J. A. 1979: Groundwater. Prentice Hall. pp.604
- JUHÁSZ J. 1987: Hidrogeológia. Akadémiai Kiadó
- LENKEY L. 1993: A tiszakécskei hőanomália vizsgálata termikus konvekció numerikus modellezésével. *Magyar Geofizika* **34**, 1, 30–45
- PÉCSI M. (szerk.) 1969: A Tiszai Alföld. Magyarország tájféldrajza, II. kötet. Akadémiai Kiadó Budapest
- RÓNAI A. 1985: Az Alföld negyedidőszaki földtana. *Geologica Hungarica Ser. 21*. Magyar Állami Földtani Intézet
- UBELL K. 1962: A felszín alatti vízkészlet. *Hidrológiai Közöny* **2**.
- URBANCSEK J. (szerk.) 1963a: Magyarország mélyfűrésű kútjainak katasztere, I. kötet. Országos Vízügyi Főigazgatóság
- URBANCSEK J. (szerk.) 1963b: Magyarország mélyfűrésű kútjainak katasztere, II. kötet. Országos Vízügyi Főigazgatóság
- URBANCSEK J. (szerk.) 1966: Magyarország mélyfűrésű kútjainak katasztere, III. kötet. Országos Vízügyi Főigazgatóság
- URBANCSEK J. (szerk.) 1977: Magyarország mélyfűrésű kútjainak katasztere, VII. kötet. Országos Vízügyi Hivatal Vízgazdálkodási Intézet
- URBANCSEK J. (szerk.) 1978: Magyarország mélyfűrésű kútjainak katasztere, VIII. kötet. Országos Vízügyi Hivatal megbízásából a Vízgazdálkodási Intézet
- URBANCSEK J. (szerk.) 1980: Magyarország mélyfűrésű kútjainak katasztere, IX. kötet. Országos Vízügyi Hivatal megbízásából a Vízgazdálkodási Intézet
- URBANCSEK J. (szerk.) 1981: Magyarország mélyfűrésű kútjainak katasztere, X. kötet. Országos Vízügyi Hivatal megbízásából a Vízgazdálkodási Intézet
- URBANCSEK J. (szerk.) 1986: Magyarország mélyfűrésű kútjainak katasztere, XI. kötet. Országos Vízügyi Hivatal megbízásából a Vízgazdálkodási Intézet
- VITÁLIS S. (lekt.) 1971: Magyarország mélyfűrésű kútjainak katasztere, IV. kötet. Vízügyi Hivatal Vízkészletgazdálkodási Központ Vízföldtani Felügyelete
- VITÁLIS S. (lekt.) 1973: Magyarország mélyfűrésű kútjainak katasztere, V. kötet. Vízügyi Hivatal Vízkészletgazdálkodási Központ Vízföldtani Felügyelete
- VITÁLIS S. (lekt.) 1975: Magyarország mélyfűrésű kútjainak katasztere, VI. kötet. Vízügyi Hivatal Vízkészletgazdálkodási Központ Vízföldtani Felügyelete



# Újabb eredmények a VESZ adatok 1.5-D inverziós kiértékelésében<sup>1</sup>

GYULAI ÁKOS<sup>2</sup>, ORMOS TAMÁS<sup>2</sup>

*A dolgozat a 2-D geológiai struktúra meghatározására szolgáló együttes inverziós módszer újabb eredményeit mutatja be szintetikus és terepi VESZ adatokon. Ennek a módszernek az a lényege, hogy a geológiai szerkezet rétegvastagságait és fajlagos ellenállásainak horizontális változásait sorba fejtett egyváltozós függvényekkel (ún. bázisfüggvényekkel) írjuk le, majd a VESZ görbékből együttes  $L_2$  inverzióval meghatározott függvényegyütthatók segítségével pontról pontra meghatározzuk a szelvény mentén a lokális rétetparamétereket. Az inverzióban 1-D előremodellezést alkalmazunk.*

*Az inverzió eredményeinek megbízhatóságát az együtthatók korrelációs mátrixával és a lokális modellparaméterekre meghatározott „hiba” értékekkel minősítjük.*

Á. GYULAI, T. ORMOS: New results in the 1.5-D inversion of VES data

*In this paper some new application results of the simultaneous inversion method for prospecting of 2-D geological structures are described by using synthetic and field VES data. The basic idea of the method says that horizontal changes in the layer thicknesses and the resistivities can be described by functions (base functions) of one variable, expanding in series. The coefficients of the functions are determined from the VES data by  $L_2$  inversion technique. The local thicknesses and the resistivities of the geological structure are calculated from the coefficients from point to point along the profile. In the inversion the local 1-D forward modelling is applied.*

*To qualify the results of the inversion, the correlation matrix for the coefficients is calculated, and the error values for the local model parameters are used.*

## 1. Bevezetés

A terepi VESZ méréseknél általános kiértékelési gyakorlat, hogy olyan inverziós módszereket alkalmaznak, amelyek 1-D előremodellezésen alapulnak, és a lokális paraméterekből utólagos szerkesztéssel határozzák meg a geológiai szerkezet szelvény menti vagy területi jellemzőit. Ennél az eljárásnál a szondázási görbéket „egymástól függetlenül” értékelik ki és inkább csak az interpretáció egy későbbi fázisában veszik figyelembe, hogy a kutatási területen a geológiai-geofizikai modelleknek vannak közös jellemzői. Az egyedi inverzióknál ugyan van lehetőség az a priori ismeretek figyelembevételére is például állandónak választott fajlagos ellenállás vagy vastagság értékekkel, illetve az előbbiek valószínű értékeinek megadásával [CSEREPES et al. 1995]. Az általunk kidolgozott és 1.5-D inverzióknak nevezett módszernél a geológiai modell szelvény menti (illetve területi) „törvényszerűségeinek” figyelembevételére egy, az előbbiétől eltérő lehetőség adódik azáltal, hogy az összes VESZ állomás min-

den mérési adatát egy együttes inverzióban kapcsoljuk össze [GYULAI, ORMOS 1997a, 1997b, 1998]. Az új együttes inverziós módszert a geoelektromos kutatásban több területen és eltérő modellviszonyoknál végzett terepi adatokon kipróbáltuk és rendkívül kedvező tapasztalataink vannak az alkalmazásáról. A módszert egyben folyamatosan továbbfejlesztjük. Úgy tervezzük, hogy eredményeinkről időnként számot adunk a módszer gyakorlati elterjesztése érdekében. Ezt a célt szolgálja jelenlegi összeállításunk is.

## 2. Numerikus vizsgálatok, az inverzió minősítése

Emlékeztetve az 1.5-D együttes inverziós módszer elvi alapjaira [GYULAI, ORMOS 1997a, 1997b, 1998] itt most csak megemlítjük, hogy a rétegek vastagságait és fajlagos ellenállásait egyváltozós sorba fejtett függvények segítségével közelítjük. A rétetparamétereket (vastagságokat és fajlagos ellenállásokat) magában foglaló  $\vec{p}$  paramétervektor elemeire általánosan felírhatjuk:

<sup>1</sup> Beérkezett: 1998. február 20-án

<sup>2</sup> Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszék, H-3515 Miskolc, Egyetemváros

$$p_k = \sum_{l=1}^{L(k)} C_{kl} \cdot F_{kl}(s), \quad (1)$$

ahol  $k=1, \dots, 2N-1$ ,  $N$  a rétegek,  $2N-1$  a rétegparaméterek összes száma;

$l=1, \dots, L(k)$ ,  $L(k)$  a  $k$ -ik rétegparamétert leíró sorba fejtett függvény elemeinek száma,

$C_{kl}$  a  $k$ -ik rétegparamétert leíró sorba fejtett függvény  $l$ -ik együtthatója,

$F_{kl}(s)$  a  $k$ -ik rétegparamétert leíró sorba fejtett függvény  $l$ -ik tagja,  $s$  szelvény menti távolságnál.

A  $C_{kl}$  értékeket — mint ismeretleneket — a szelvény menti összes VESZ állomás valamennyi mérési adatából együttes inverzióval határozzuk meg, majd az inverzió befejeztével pontról pontra kiszámítjuk a geológiai-geofizikai modell vastagság és fajlagos ellenállás értékeit. Megjegyezzük, hogy a határfelületek és fizikai paraméterek függvényekkel történő leírásán alapuló vertikális és horizontális inverziót, amelyekben a mérőállomások részmodelljei közös fizikai paraméterekkel kapcsolódnak össze — először DOBRÓKA [1996] alkalmazta szeizmikus probléma megoldására.

Az általunk alkalmazott inverziós technika az  $L_2$ -norma minimalizálásán alapuló Marquard-Levenberg-algoritmus, amely lehetővé teszi az eredmények minősítését is [SALÁT et al. 1982], és amelyhez a következő relatív távolságokat használjuk [HERING et al. 1995]:

$$D = \sqrt{\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I \left( \frac{R_i^{(mért)} - R_i^{(számított)}}{R_i^{(számított)}} \right)^2} \quad (2)$$

a mért és a számított adat között az összes részmodellre,  $I$  – az összes mért adat száma;

$$d = \sqrt{\frac{1}{M} \frac{1}{(2N-1)} \sum_{m=1}^M \sum_{k=1}^{2N-1} \left( \frac{P_{mk}^{egzakt} - P_{mk}^{becsült}}{P_{mk}^{egzakt}} \right)^2} \quad (3)$$

a becsült és az egzakt modellparaméterek között (szintetikus adatokon történő vizsgálatok esetén);

$$d^* = \sqrt{\frac{1}{M} \frac{1}{(2N-1)} \sum_{m=1}^M \sum_{k=1}^{2N-1} \left( \frac{P_{mk}^{kezdeti} - P_{mk}^{becsült}}{P_{mk}^{kezdeti}} \right)^2} \quad (4)$$

a becsült és a kezdeti modellparaméterek között (terepi adatok esetén,  $M$  – a részmodellek száma).

Az együtthatók kovarianciamátrixát az alábbiak szerint definiáljuk:

$$\underline{\text{cov}} = \sigma^2 (\underline{\mathbf{G}} \underline{\mathbf{G}}^T)^{-1} \quad (5)$$

ahol  $\sigma$  a számított és a mért adatok közötti relatív eltérést,  $\underline{\mathbf{G}}$  a derivált mátrixot jelöli.

A kovarianciamátrix elemeiből a függvény-együtthatók korrelációját megadó mátrix elemeit a következő összefüggés szerint kapjuk:

$$\text{corr}_{ij} = \frac{\text{cov}_{ij}}{\sqrt{\text{cov}_{ii} \cdot \text{cov}_{jj}}}, \quad (6)$$

ahonnan a korrelációs skalár a az alábbi összefüggést definiáljuk:

$$S = \sqrt{\frac{1}{J} \frac{1}{(J-1)} \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^J (\text{corr}_{ij} - \delta_{ij})^2}, \quad (7)$$

ahol  $\delta_{ij}$  a Kronecker-szimbólum, és  $J$  az ismeretlenek száma.

A korrelációs mátrix az együttes inverzió egészére vonatkozik, mivel az együtthatók korrelációját határozzuk meg. A részmodellek megbízhatóságát a hibaterjedési szabály alapján számítjuk az (5)-ből:

$$\sigma_{pk} (\%) = 100 \frac{\sqrt{\sum_{l=1}^{L(k)} (F_{kl})^2 \Delta \sigma_{ckl}}}{p_k}, \quad (8)$$

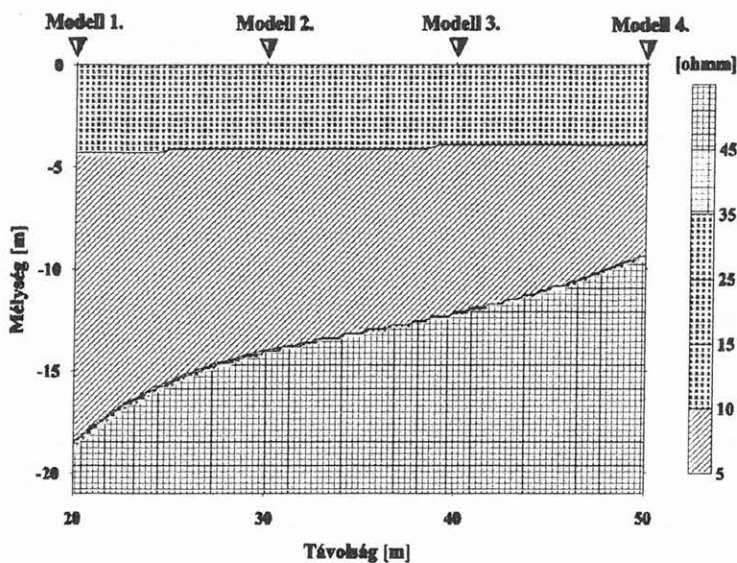
ahol  $\Delta \sigma_{ckl}$ -ek az (5) egyenlet szerinti kovarianciamátrix főátlójának elemeit jelentik.

Numerikus vizsgálatokhoz szintetikus adatokat generáltunk. A szintetikus Schlumberger-VESZ adatokat az 1. táblázatban bemutatott részmodellekre számítottuk modellenként 22, logaritmikusan egyenközű elektród-távolságra, 1,6 m–200 m között. A négy részmodellből 2-D szerkezetet állítottunk elő az inverziós vizsgálatához. A számított adatokhoz 5% Gauss-zajt adtunk hozzá, hogy egy erősen zajos mérési adatrendszer szimuláljunk.

Modell	$\rho_1 (\Omega\text{m})$	$\rho_2 (\Omega\text{m})$	$\rho_3 (\Omega\text{m})$	$h_1 (\text{m})$	$h_2 (\text{m})$
1.	10	8	50	5	15
2.	10	8	50	5	10
3.	10	8	50	5	8
4.	10	8	50	5	5

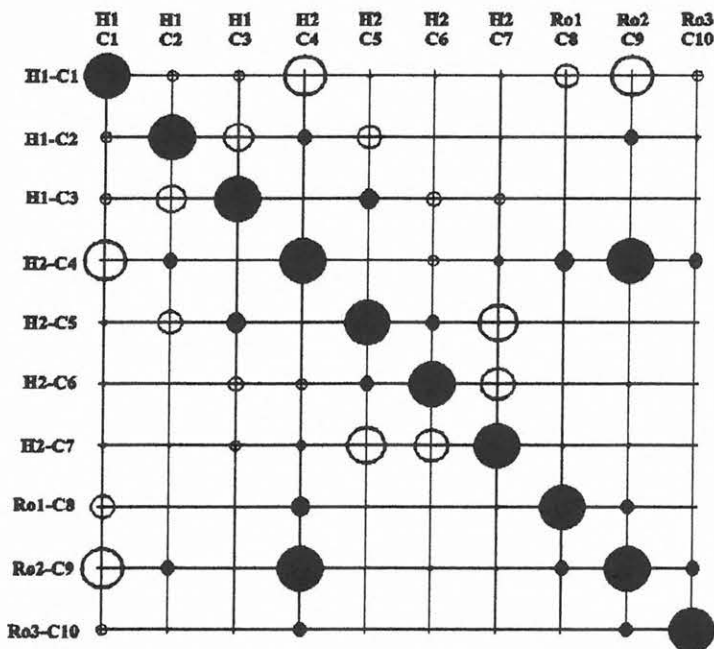
1. táblázat. A szintetikus vizsgálatokhoz használt részmodellek (1–4) vastagságai és fajlagos ellenállásai

Table 1. The resistivities and thicknesses of the local Models 1...4 used by the synthetic numerical investigations



1. ábra. Szintetikus VESZ adatokból 1.5-D együttes inverzióval lezármatatott geoelektromos szelvény

Fig. 1. Geoelectrical cross-section gained by 1.5-D simultaneous inversion of synthetic VES data



2. ábra. A szintetikus adatokból 1.5-D inverzióval számított C1...C10 együtthatók közti korreláció. A korrelációs mátrix pozitív értékeit ●, a negatívokat ○ jelöli. A szimbólumok mérete a korreláció abszolút értékével arányos.  $h_i$  és  $Ro_i$  a mellette álló együtthatók hovatartozását jelöli

Fig. 2. Correlation between the coefficients  $C_1...C_{10}$  from the 1.5-D simultaneous inversion of the synthetic data. ● denotes the positive, and ○ the negative value of the correlation coefficients. The size of symbols are proportional to the absolute values of the correlation.  $h_i$  and  $Ro_i$  stand for the correspondent geoelectric model parameter

A szintetikus adatokból az 1.5-D együttes inverzióval számított 2-D eredménymodell az 1. ábrán látható. Az inverzió során a fájlagos ellenállások

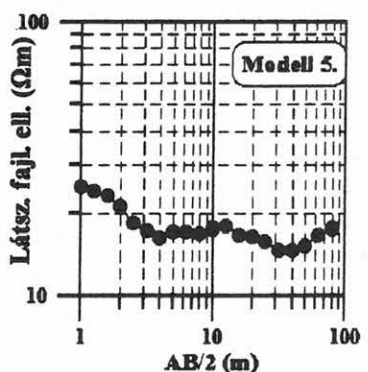
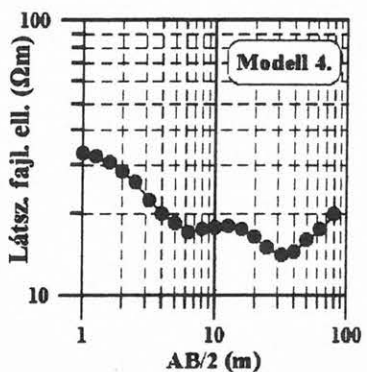
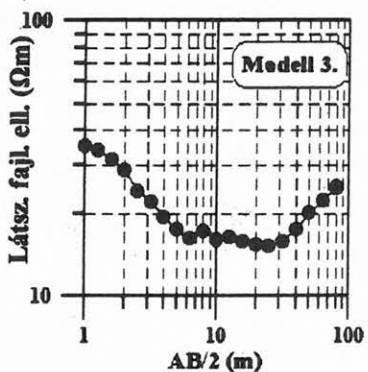
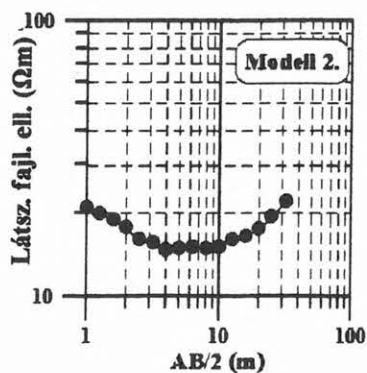
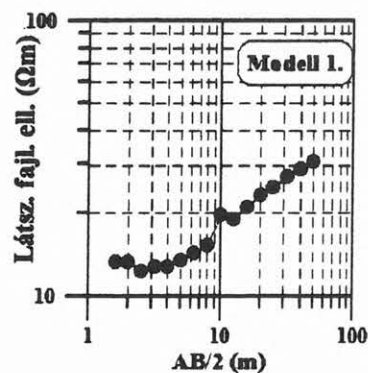
szelvény menti változását nem engedték meg, míg a rétegvastagságokat harmadfokú hatványfüggvényekkel írtuk le. A 2. táblázat tartalmazza a részmodellek paramétereit és azok megbízhatóságát az 1-D (egyedi inverzióból) és a 2-D (1.5-D együttes inverzióból) modellre.

Az 1-D inverz probléma „gyengesége” elsősorban a  $\rho_1$  és  $\rho_2$  közötti kis kontrasztból adódik. A paraméterbecslés megbízhatósága az 1-D modelleknél annál rosszabb, minél kisebb a második réteg vastagsága. Az 1.5-D együttes inverzió esetében ez a „gyengeség” csak kis mértékben jelentkezik, amint azt a becsült rétegpárparaméterek, és azok megbízhatósága mutatják. Figyelemre méltó, hogy az együttes inverzióban az összes részmodell megbízhatósága megjavul, amelyet a korrelációs skalár 0,381 értéke is mutat.

Az együtthatók korrelációs viszonyait a 2. ábra mutatja be. Érdekes megfigyelni a  $H_2$ - $\rho_2$  közötti korrelációt, amely közismert a geoelektromos gyakorlatban három- vagy többretegű modelleknél. A  $\rho_2$  ( $C_9$  együtthatója által) erős korrelációban van a  $H_2$ -re vonatkozó  $C_4$  együtthatóval, azonban egyáltalán nem korrelál a  $H_2$ -re vonatkozó többi együtthatóval ( $C_5$ ,  $C_6$ ,  $C_7$ ). Mivel a  $H_2$ - $\rho_2$  közötti korrelációt az 1.5-D együttes inverzióban az együtthatók korrelációi együttesen alakítják ki, ezért jelentősen megjavul a két rétegpárparaméter közötti korreláció. Amennyiben a 2-D modell 1-D modellé válik ( $C_5=C_6=C_7=0$ ), a  $H_2$ - $\rho_2$  közötti korreláció újra közel 1 lesz, azaz ebben az esetben az 1.5-D együttes inverzió sem javítja meg a korrelációt.

### 3. Terepi példák

Az első terepi példa adatait Korlát község (Borsod-Abaúj-Zemplén megye) mellett mértük egy 100 m-es szelvény mentén 5 ponton [GYULAI, ORMOS 1998]. A szelvény a felszíni kibúvásban is megjelenő, majd fokozatosan elmélyülő vegyes vulkáni kőzet (andezit, andezittufa) feletti szakaszon húzódott. A VESZ görbék a 3. ábrán láthatók. A görbét az ABEM SAS4-32 Multimac, Geomac rendszerével mértük. A görbék nagyobb elektróda-



3. ábra. A Kórlát község mellett a „Modell 1.” – „Modell 5.” állomásokon mért VESZ adatok (ld. a 4. ábrát is)

Fig. 3. The measured VES data on the „Kórlát” field belonging to station of „Model 1.” – „Model 5.” (see Fig. 4)

távolsághoz tartozó további szakaszát terepi akadályok miatt nem tudtuk megmérni. A szondázásokat csapásirányban mértük, amelyet a kibúvás domborzati viszonyai alapján jelöltünk ki. A geológia (rétegsor) a méréseink közelében végzett geofizikai kutatások alapján ismert volt [FERENCZY 1983].

A terepi VESZ adatokból (1.5-D együttes inverzióval) számított 2-D eredménymodell a 4. ábrán látható. Az inverzióban az első réteg fajlagos ellenállását másodfokú, a második réteg fajlagos ellenállását elsőfokú, a rétegvastagságokat negyedfokú hatványfüggvényekkel írtuk le, a harmadik és negyedik réteg fajlagos ellenállásait horizontálisan állandónak vettük.

Az 5. ábrán a relatív távolságok alakulása látható az inverziós eljárásban. A  $d^*$  (amely a kezdeti modell és az aktuális eredménymodell relatív távolságát jelenti) kb. 90%-os értéke azt bizonyítja, hogy az inverzió távoli kezdeti modelltől indítva is hamarosan stabil eredményt szolgáltat. Érdekes megfigyelni még, hogy az együtthatók nagy megváltozása az inverzióban az iteráció folyamán nem mindig jár együtt a modellparaméterek nagymértékű változásával, amely az együtthatók közötti korrelációból adódik.

A 3. táblázat a részmodellek 1-D (egyedi) inverziójának eredményét mutatja a RESIX PLUS<sup>TM</sup> (Interprex Ltd.) inverziós program felhasználásával. A táblázatban az ekvivalencia vizsgálat eredményét százalékos formában tüntettük fel. A táblázat azt mutatja, hogy a modellparaméterek olyan széles (nagy) ekvivalen-

Inverzió	Modell	$\rho_1 (\Omega m)$	$\rho_2 (\Omega m)$	$\rho_3 (\Omega m)$	$h_1 (m)$	$h_2 (m)$	$d (\%)$	$S$
1-D	1.	10,3 (3%)	7,6 (17%)	48,1 (9%)	4,3 (49%)	14,4 (34%)	6,99	0,641
1.5-D		10,3 (1%)	7,5 (14%)	49,3 (3%)	4,5 (20%)	14,3 (13%)	5,14	0,381
1-D	2.	10,2 (3%)	7,1 (48%)	48,8 (7%)	4,8 (71%)	8,8 (81%)	7,99	0,659
1.5-D		10,3 (1%)	7,5 (14%)	49,3 (3%)	4,3 (18%)	9,9 (13%)	6,98	0,381
1-D	3.	10,2 (3%)	6,3 (132%)	49,0 (6%)	5,2 (99%)	6,0 (193%)	14,9	0,672
1.5-D		10,3 (1%)	7,5 (14%)	49,3 (3%)	4,2 (20%)	8,1 (13%)	8,13	0,381
1-D	4.	10,3 (3%)	8,2 (43%)	49,9 (5%)	3,4 (117%)	6,6 (97%)	46,4	0,667
1.5-D		10,3 (1%)	7,5 (14%)	49,3 (3%)	4,0 (29%)	5,5 (20%)	10,3	0,381

2. táblázat. A számított szintetikus VESZ adatokból 1-D (egyedi) és 1.5-D (együttes) inverzióval meghatározott modellparaméterek és azok (százalékos) megbízhatóságai („hibái”), a relatív modelltávolság ( $d$ ) és a korrelációs skalár ( $S$ ) értékei

Table 2. The estimated model parameter with their percentage reliability („estimation error”), the relative model distance ( $d$ ) and the mean spread of the correlation matrix ( $S$ ) of the 1-D (single) and 1.5-D (simultaneous) inversion of synthetic VES data



Paraméter	Modell 1.	Modell 2.	Modell 3.	Modell 4.	Modell 5.
$h_1$ (m)	0,1 (+100%) (-200%)	0,6 (+19%) (-32%)	1,0 (+20%) (-15%)	1,0 (+20%) (-23%)	0,6 (+37%) (-45%)
$h_2$ (m)	0,4 (+200%) (-150%)	9,4 (+31%) (-34%)	12,1 (+39%) (-45%)	12,9 (+45%) (-57%)	14,3 (+76%) (-92%)
$h_3$ (m)	4,0 (+33%) (-28%)	8,4 (+147%) (-107%)	10,0 (+107%) (-93%)	20,8 (+101%) (-73%)	29,0 (+150%) (-95%)
$\rho_1$ ( $\Omega$ m)	28,8 (+400%) (-99%)	23,8 (+9%) (-10%)	38,6 (+7%) (-8%)	36,3 (+10%) (-11%)	30,7 (+20%) (-30%)
$\rho_2$ ( $\Omega$ m)	16,7 (+32%) (-48%)	14,3 (+4%) (-3%)	15,8 (+5%) (-5%)	17,4 (+7%) (-5%)	16,9 (+6%) (-5%)
$\rho_3$ ( $\Omega$ m)	11,7 (+9%) (-9%)	20,5 (+24%) (-60%)	9,1 (+98%) (-47%)	9,4 (+52%) (-37%)	11,6 (+43%) (-28%)
$\rho_4$ ( $\Omega$ m)	33,3 (+9%) (-11%)	48,9 (+46%) (-37%)	50,0 (+37%) (-60%)	55,3 (+77%) (-130%)	41,8 (+94%) (-175%)

3. táblázat. A Korlát község mellett mért VESZ adatokból 1-D (egyedi) inverzióval a RESIX PLUS<sup>TM</sup> programmal meghatározott modellparaméterek és azok (százalékos) megbízhatóságai („hibái”)

Table 3. The estimated model parameter with their percentage reliability („estimation error”) from the 1-D (single) inversion of the „Korlát” field VES data, using the RESIX PLUS<sup>TM</sup> program

Paraméter	Modell 1.	Modell 2.	Modell 3.	Modell 4.	Modell 5.
$h_1$ (m)	0,4 (999%)	0,8 (22%)	1,0 (5%)	1,0 (9%)	0,6 (18%)
$h_2$ (m)	0,9 (999%)	3,4 (990%)	11,4 (135%)	13,4 (91%)	14,3 (127%)
$h_3$ (m)	3,5 (471%)	6,0 (98%)	10,2 (388%)	18,8 (288%)	29,7 (412%)
$\rho_1$ ( $\Omega$ m)	25,6 (999%)	22,5 (4%)	38,6 (2%)	36,1 (3%)	30,4 (10%)
$\rho_2$ ( $\Omega$ m)	10,9 (425%)	13,9 (9%)	15,9 (2%)	17,3 (3%)	16,9 (2%)
$\rho_3$ ( $\Omega$ m)	12,5 (59%)	14,1 (81%)	9,5 (244%)	9,0 (160%)	11,8 (106%)
$\rho_4$ ( $\Omega$ m)	33,6 (4%)	29,7 (24%)	45,7 (32%)	50,3 (144%)	41,1 (367%)

4. táblázat. A Korlát község mellett mért VESZ adatokból 1-D (egyedi) inverzióval a szerzők által fejlesztett programmal meghatározott modellparaméterek és azok (százalékos) megbízhatóságai („hibái”)

Table 4. The estimated model parameter with their percentage reliability („estimation error”) from the 1-D (single) inversion of the „Korlát” field VES data, using the program developed by the authors

cia tartománnyal rendelkeznek (ez a modell és nem a kiértékelő program hibája), hogy ez az inverziós eredmény nem elfogadható a gyakorlati felhasználó számára.

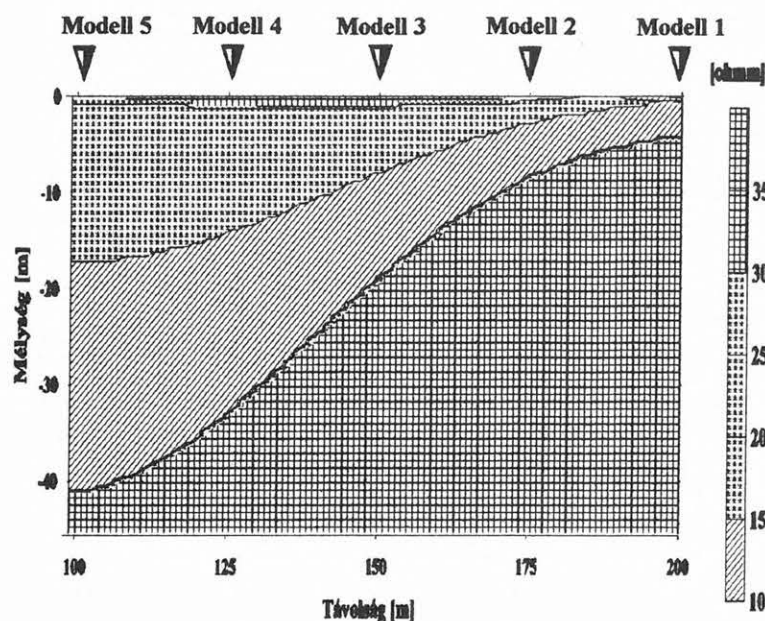
Hasonlóan rossz megbízhatóságú paraméterbecslést ad a saját fejlesztésű programmal végzett 1-D inverzió. Ennek eredménye a 4. táblázatban látható. A 100%-nál is nagyobb „hibaértékek” a paraméterek nagyon rossz meghatározottságát jelzik valamennyi modellnél, több paraméter esetében is.

Az 5. táblázatban látható az 1.5-D inverzió eredménye. Ennek az új inverziós módszernek az alkalmazása a paraméterek megbízhatóságában minőségi javulást eredményez, amint azt a 3. és 4. táblázattal való összehasonlításból láthatjuk.

A rétegparaméter becslés megbízhatóságának növekedése elsősorban abból adódik, hogy az 1.5-D

inverzióval a korrelációs viszonyok kedvezően alakulnak, amint az a 6. ábrán látható. Jelentősebb korrelációk ( $corr_{ij} \geq 0,6$ ) elsősorban csak a rétegparaméterek egyes együtthatói között alakulnak ki. A korrelációs skalár,  $S = 0,329$  még így is a geoelektromos gyakorlatban szokatlanul kedvező alacsony értéket mutat.

A másik terepi példa adatait Erdőbénye község (Borsod-Abaúj-Zemplén megye) mellett, egy völgytalpon hosszirányban mértük. A 15 VESZ állomás adatainak 1.5-D együttes inverziós eredménye (Fourier-sorfejtést alkalmazva) a 7. ábrán látható. A sorba fejtett függvény elemeinek száma a vastagságok mindegyikénél 6, a fajlagos ellenállásoknál sorrendben 6, 1, 5, 4. A kutatás célja vízkutak optimális helyének meghatározásához a 30–40  $\Omega$ m-es törmelékes, görgeteges talajvíztartó



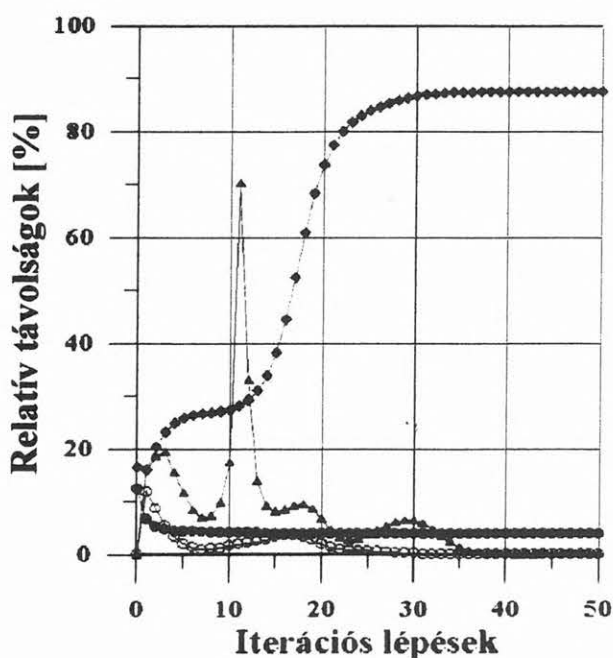
4. ábra. A Koriát község mellett mért VESZ adatokból 1.5-D együttes inverzióval meghatározott geoelektromos szelvény

Fig. 4. Geoelectrical cross-section obtained from 1.5-D simultaneous inversion of measured VES data on the „Koriát” field

Paraméter	Modell 1.	Modell 2.	Modell 3.	Modell 4.	Modell 5.
$h_1$ (m)	0,1 (80%)	0,4 (26%)	1,0 (7%)	1,0 (7%)	0,7 (26%)
$h_2$ (m)	0,6 (26%)	2,6 (18%)	7,1 (15%)	13,3 (15%)	16,6 (18%)
$h_3$ (m)	3,5 (49%)	5,6 (23%)	11,0 (18%)	18,9 (18%)	24,0 (23%)
$\rho_1$ ( $\Omega$ m)	8,0 (54%)	27,0 (17%)	39,1 (4%)	35,4 (4%)	28,9 (17%)
$\rho_2$ ( $\Omega$ m)	15,9 (3%)	16,1 (3%)	16,3 (2%)	16,6 (2%)	16,8 (3%)
$\rho_3$ ( $\Omega$ m)	11,2 (7%)	11,2 (7%)	11,2 (7%)	11,2 (7%)	11,2 (7%)
$\rho_4$ ( $\Omega$ m)	33,3 (4%)	33,3 (4%)	33,3 (4%)	33,3 (4%)	33,3 (4%)

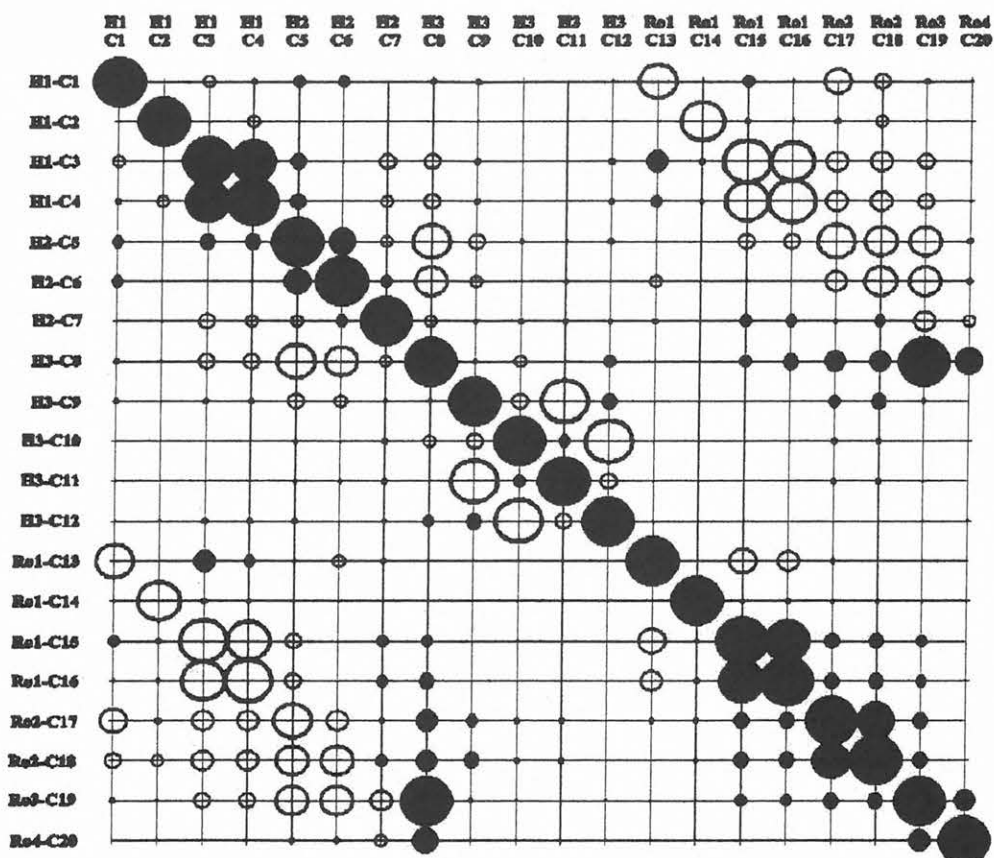
5. táblázat. A Koriát község mellett mért VESZ adatokból 1.5-D (egyedi) inverzióval a szerzők által fejlesztett programmal meghatározott modellparaméterek és azok (százalékos) megbízhatóságai („hibái”)

Table 5. The estimated model parameter with their percentage reliability („estimation error”) from the 1.5-D (simultaneous) inversion of the „Koriát” field VES data, using the program developed by the authors



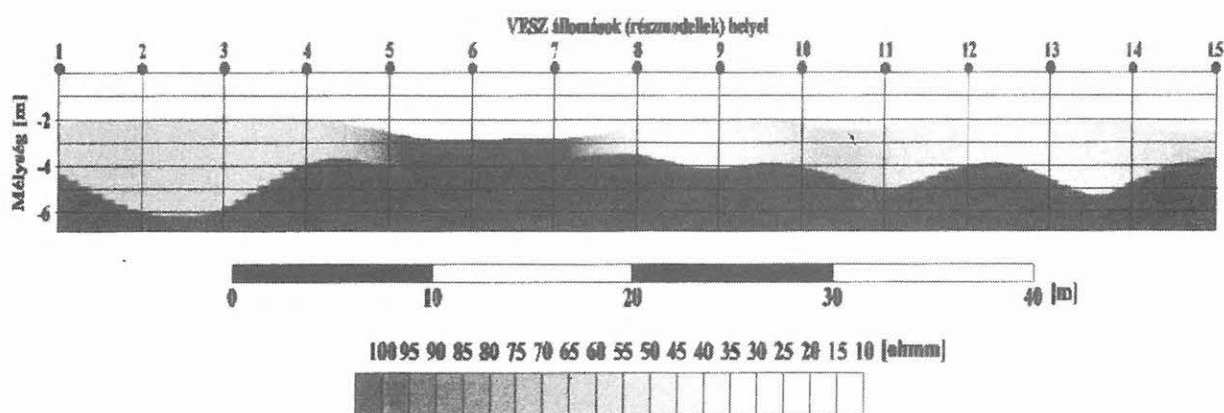
5. ábra. A Koriát község mellett mért terepi adatok inverziójának folyamata. ●—a mért és számított mérési adatok relatív távolsága ( $D$ ),  $\Delta$ —az együtthatók korrekciós vektorának normája, ○—a modellparaméterek korrekciójának normája, ◆—a számított és a startmodell relatív távolsága ( $d'$ )

Fig. 5. The inversion process of the „Koriát” field survey data. ●—the relative distances ( $D$ ) between the measured and calculated data,  $\Delta$ —the norm of the coefficient correction vector, ○—the mean relative change of the model parameter, ◆—the main relative distance ( $d'$ ) between the initial and actual model)



6. ábra. A Korlát község mellett mért adatokból 1.5-D inverzióval számított  $C_1 \dots C_{20}$  együtthatók közti korreláció. A korrelációs mátrix pozitív értékeit  $\bullet$ , a negatívokat  $\circ$  jelöli. A szimbólumok mérete a korreláció abszolút értékével arányos.  $h_i$  és  $Ro_i$  a mellette álló együtthatók hovatartozását jelöli

Fig. 6. Correlation between the coefficients  $C_1 \dots C_{20}$  from the inversion of the „Korlát” field survey data.  $\bullet$  denotes the positive, and  $\circ$  the negative value of the correlation coefficients. The size of symbols are proportional to the absolute values of elements of the correlation matrix.  $h_i$  and  $Ro_i$  stand for the correspondent geoelectric model parameter



7. ábra. Az Erdőbénye község mellett mért VESZ adatokból 1.5-D együttes inverzióval meghatározott geoelektromos szelvény

Fig. 7. Geoelectrical cross-section obtained from 1.5-D simultaneous inversion of measured VES data on the „Erdőbénye” field

réteg — amely a tömör vulkáni kőzeten helyezkedik el — elterjedésének vizsgálata volt. Az eredményszelvényen jól látszik, hogy ez a vízvezető (vízartó) réteg az 5, 6, 7 pontoknál kiékelődik, ugyanis itt az aljzatban egy kiemelkedés található, amely gátolja a vízáramlást a 8–15 pontok felől az 1–4 pontok irányába.

#### 4. Összefoglalás

A bemutatott 1.5-D inverziós módszerrel szintetikus és terepi adatokon végzett vizsgálatok azt mutatják, hogy ezen új inverziós módszer alkalmazása jelentős javulást eredményez a geoelektromos gyakorlatban eddig ismert módszerekhez képest. Az inverziós módszer jól igazodik a terepi gyakorlathoz, amikor több VESZ görbe (szelvény mentén) együttes inverziójára alapoz. Az együtthatók korrelációs mátrixa és a részmodellek megbízhatósága („hibája”) együttesen alkalmas az inverziós eredmény megbízhatóságának jellemzésére. A példák azt mutatják, hogy a módszer olyan esetekben is eredményesen alkalmazható, amelyeknél az 1-D „egyedi” inverzióval nem kapunk megbízható paraméterbecslést. Az eredményes alkalmazásnak az a feltétele, hogy a kutatási területen vagy valamelyik réteg vastagsága, vagy valamelyik fajlagos ellenállása, vagy mindkettő változzék, ez a változás azonban lassú legyen.

#### 5. Köszönetnyilvánítás

A kutatást a Művelődési és Köznevelési Minisztérium FKFP 0914/1997. sz. projektje keretében végeztük. A terepi mérésekhez felhasználtuk az Országos Tudományos Kutatási Alap CO-215. sz. projektje keretében beszerzett MULTIMAC–GEOMAC geoelektromos mérő-adatgyűjtő rendszert. A szerzők köszönetüket fejezik ki a támogatásért.

#### HIVATKOZÁSOK

- CSEREPES L., DRAHOS D., SALÁT P. 1995: Vízkutató fúrások karotázs szelvényeinek minőség-ellenőrzött kiértékelése. *Geofizikai inverzió* c. tudományos ankét. Magyar Geofizikusok Egyesülete, Miskolc-Tapolca, 1995. december 12–13.
- DOBRÓKA M. 1996: Változó rétegvastagságú inhomogén szeizmikus hullámvezetőben terjedő Love típusú hullámok diszperziós relációja; az abszorpciós-diszperziós relációk inverziója. Akadémiai doktori értekezés. Miskolci Egyetem, Geofizikai Tanszék
- FERENCZY L. 1983: Vizsoly-Korlát községek ivóvízellátásával kapcsolatos geofizikai kutatás. Kutatási jelentés. Miskolci Egyetem, Geofizikai Tanszék
- GYULAI Á., ORMOS T. 1997a: Vertikális elektromos szondázások kiértékelése 1.5-D inverziós módszerrel. *Magyar Geofizika* 38, 25–36
- GYULAI Á., ORMOS T. 1997b: Új inverziós módszer és annak alkalmazása geoelektromos adatok feldolgozására. Vándorgyűlés, Magyar Geofizikusok Egyesülete, Sopron, 1997. szeptember 10–11.
- GYULAI Á., ORMOS T. 1998: A new procedure for the interpretation of VES data: 1.5-D inversion method. Közlésre megküldve a *Journal of Applied Geophysics* számára
- HERING A., MISIEK R., GYULAI Á., ORMOS T., DOBRÓKA M., DRESEN L. 1995: A joint inversion algorithm to process geoelectric and surface wave seismic data. Part I: basic ideas. *Geophysical Prospecting* 43, 135–156
- SALÁT P., TARCSAI GY., CSEREPES L., VERMES M., DRAHOS D. 1982: A geofizikai interpretáció információs-statisztikus módszerei. (Szerk.: SALÁT P.) Tankönyvkiadó



# HÍREK, BESZÁMOLÓK

## KŐOLAJ- ÉS FÖLDGÁZBÁNYÁSZATI INTEGRÁCIÓ '97

### Tudományos ankét Szolnokon

A Magyar Geofizikusok Egyesülete Alföldi Csoportja (MGE ACS) kezdeményezésére immár másodszor rendeztek tudományos ankétot Szolnokon 1997. november 27–28-án. A szervezésben közreműködött az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztálya és a Magyarhoni Földtani Társulat Alföldi Szervezete. Mind az 1996-os (Kőolaj- és Földgázbányászati Kommunikáció '96), mind az 1997-es ankét szerves része a MOL Rt. oktatási és továbbképzési programjának. A regisztrált résztvevők száma közel 150 fő volt, 65%-uk aktív MOL-szakember. Jelentős volt a MOL-csoport vállalataitól résztvevők száma is. A meghívottak között több egyetemi tanár szerepelt. Ez az összetétel tette „MOL-centrikussá” a rendezvényt. Az előadó szakemberek döntő többsége is a MOL-tól jött.

Már évekkel ezelőtt felmerült egy olyan rendezvénysorozat iránti igény, mely segíti közelebb vinni egymáshoz a kőolaj- és földgázbányászat főbb szakterületeit és szakmai képviselőit, felhívni a figyelmet a főbb kül- és belföldi tendenciákra, szakmai eredményekre, elősegíteni a szaktudás értékállóságát, sikerességét, majd elismertetését. A szervezők törekvése erre irányult — tudtuk meg az ankétot a résztvevők nevében megnyitó dr. SZALÓKI István társelnök szavaiból.

A sok évtizedes hazai olajipar szakemberei különböző vállalatoknál, olykor megosztva, gazdaságilag évtizedeken keresztül távolról sem optimális módon, kellően össze nem hangolva dolgoztak, eltérő tartalmú fogalmakat, paramétereket használtak. Így fontos döntések alapjai — például a kőolajtelepek készletszámításai — sem voltak azonosak.

A kőolajkutatás nagy kockázattal járó tőkebefektetés. A megtérülés gazdaságos kitermeléssel realizálódik. Igen előnyös lehet, ha a kettő — mint kőolajbányászat — összehangoltan, együtt folytatható, és az értékesítési árbevétel pozitív eredménye visszaforgatható.

A hazai integrált olajtársaság, a MOL Rt. létrejöttével adottta váltak a lehetőségek az elkülönülések megszüntetésére, az eltérő vállalati, szakmai kultúrák egymást gyengítő hatásainak kiiktatására — hangzott el.

Az erre való törekvés határozottan érzékelhető. Ennek egyik jeleként említette a megnyitó azt, hogy az egyesületi kezdeményezést mind a MOL Rt. vezetői, szakmai köréi, mind a MOL-csoport egyes vállatai (GES Kft., Geoinform Kft., Rotary Rt.) továbbá az MB Kőolajkutató Rt. is támogatták. A szervezők ezért köszönetüket fejezték ki.

Természetes, hogy a MOL Rt. a fő támogatója a szakmai rendezvénynek — hangsúlyozták —, hiszen az a szakemberek képzését, fejlődését segíti elő: a Társaság képzett, nemzetközileg is elismartható szakemberek nélkül elveszítené az olajipari szakmai befektető státuszát. A vezetők, döntéshozók tudják, hogy a gazdaságosan leművelhető kőolaj- és földgáztelepek felfedezése hozhat nagy gazdasági eredményt, extraprofitot, tehát kiemelkedően sikeressé egy olajvállalatot. Ehhez jó szakemberek kellenek. Nélkülük többszörösére nő a kockázat, ezért így e tevékenységet el sem szabad kezdeni.

Az egyesületek úgy ítélik meg, hogy az egyes cégek a szakemberek folyamatos képzésével gazdasági eredményességüket biztosíthatják. Enélkül egy olajvállalat a másikkal — mint pl. koncessziós partnerrel —, vagy a szervizvállalattal (geofizikai, fűrészi stb.) nem tud „kommunikálni”. Imázsa, majd gazdasági eredményessége is romlik. Bár megveheti a legkorszerűbb technikát és technológiát, azt nem tudja megfelelően használni, azzal a lehetséges eredményeket produkálni, ha nem rendelkezik a magas szintű szakmai kultúrával hordozó szakemberekkel. („A kultúrával nem lehet megvásárolni!”)

A szakmai képzés kiemelten fontos egy vállalat alaptevékenységét szakmailag befolyásolni tudó, ezáltal a gazdasági eredményeket meghatározó szakemberek részére. Képzettségük, számuk,

megfelelő összetételük, tevékenységük koordináltsága, motiváltságuk, elismertségük stb. alapvetően meghatározza a cég jövőjét. Az *alaptevékenység* és az ehhez tartozó szakemberek köre vállalat-, illetve termék- (produktum-)specifikus. Más egy cipőgyárban, mint egy fűróvállalatnál, és megint más egy olajvállalatnál. Mellettük mindenhol jelen kell lenniük azoknak a nélkülözhetetlen feladatköröket ellátó szakemberek, akikkel együtt lesznek az előbbiek — sok minden egyébbel együtt — *vállalattá*. Azzá, ahol együtt, egymásért és a cégükért dolgoznak, amelynek eredményessége döntően meghatározhatja az egyéni boldogulásukat is.

Az olajiparban dolgozó egykori „csőlátó specialisták”-ból akkor lesznek széles látókörű olajipari szakemberek, ha ismerik, mikor, hol tudnak egyenrangú partnerként közreműködni a pénzbefektetés, valamint annak eredményes megtérülése realizálásában, ha tudnak a társ-szakterületektől kérdezni és kérdést megválaszolni, ha a szakterületek nem akarnak egymáson *uralkodni*, de tudnak igény- és feladattól függően *kommunikálni*. A vezetés feladata „csupán” annyi, hogy ehhez a feltételeket biztosítsa...

Szükséges az előző, és sok egyéb kapcsolódó feladat megoldása, mert a MOL jelen van külföldön és a *külföld* — a tőke és képviselői — jelen vannak itthon.

Az olajipari munkában, szakmai körökben — kialakult, nemzetközileg elfogadott szabályok érvényesülnek, ezek alakítják a cégek imázsát, eredményeit;

— csak az alkalmazkodni tudó cég lehet eredményes, ezért a szabályokhoz igazodni kell.

A nemzetközi gyakorlat a szakemberek körében szerencsére itthon már nem ismeretlen — hangzott el az ankét megnyitójában és a szeghalmi mezőgazdasági kutató-mezőfejlesztő munkával kapcsolatos, 10–12 évvel ezelőtti „esettanulmányra” történt utalás.

Erre jellemző:

— a projekt-szemlélet, azaz jól definiált feladat, gyakorlott, de nem sablonos munkavégzés, határidők, költségkeret, kockázat elemzés, felelősök, hasonló felépítésű műszaki-gazdasági tartalmú jelentések;

— a megvalósítás jól koordinált autonóm, egyenrangú, integrált szakterületek folyamatos kommunikációja mellett történik;

— a visszacsatolt információáramlás, iterált adatok előállítás, amelyek esetenként új információk hordozói lehetnek;

— az egységes fogalom-, jelölési rendszer, megfelelő definíciók, szabványok kötelező alkalmazása a cégen belül, közlése a partnerekkel, hi-

szen csak így kerülhetők el a félreértések, elmergesedő viták.

A munkához nem nélkülözhetők a korszerű, karbantartott információs rendszerek. Ezek közül egyesek előállítására negyedszázada elkezdődött itthon, azonban — sajnos — máig nem fejeződött be. A különálló vállalatok nem segíthették elő az olajipari szintű *csapatmunkát* sem.

Az egy évvel korábbi hasonló ankét résztvevői által kitöltött értékelő lapok, szóbeli vélemények, levelek figyelembevételével rendezték meg az ideit: az előadások számát, témaköreit szűkítették, ugyanakkor időt, lehetőséget biztosítottak a vitára, a vélemények kifejtésére. Szóbeli véleményét írásban is megismételte az egyik tavalyi résztvevő, mely úgy foglalható össze, hogy itt kellene lennie „az egész MOL-vezérkarnak”, lássák, hallják a szakembereket, problémáikat, eredményeiket, azt, hogy „miből lesz a cserebogár”, azaz a kőolaj és a földgáz...

Anélkül, hogy erről a véleményről hallott volna, vállalta egy-egy előadás megtartását PÁL László, a MOL igazgatóságának elnöke, dr. GULYÁS Tibor és dr. MAGYARI Dániel vezérigazgató-helyettesek.

PÁL Lászlónak, a MOL igazgatósága elnökének *A MOL privatizációja és hatásai* című leplezetlenül őszinte, tartalmas, kiválóan felépített és szabadon (papír nélkül) és a megadott időhatáron belül megtartott előadása, bizalmat és bátorítást nyújtott az US Üzletcsoport szakembergárdájának. Az előadás az előbbiekből is adódóan jelentősen hozzájárult az ankét magas szakmai színvonalához.

Ismertette a privatizáció főbb adatait. A részvényesek összetétele a következő: kistulajdonosok (~ 15%), nemzetközi pénzügyi befektetők (47%), sajtó (minimális részvénnyel, de nagy hanggal), az állam (36%).

Minden tulajdonosi kör közel hasonló igénnyel lép fel abban a tekintetben, hogy a hozadékot figyeli, a különbség csupán annyi közöttük, hogy vannak rövid és hosszabb távon gazdálkodó befektetők.

A szervezéssel kapcsolatban elmondotta, hogy az rövid szünet után folytatódik, de külső vállalati modell nem nagyon választható. Egy, a bizalomra épülő rendszert kell építeni, jobban megosztva a jogokat és a felelősségeket, hiszen a felső vezetés képtelen azt a nagy mennyiségű információt átlátni, ami a cég működése során birtokába jut, de ez igaz a felső vezetéstől lefelé is.

Dr. MAGYARI Dániel vezérigazgató-helyettes (US üzletcsoport) *A bel- és külföldi tevékenységek*

*súlypontjának eltolódása a MOL US üzletcsoportjában* című előadása alátámasztotta az előbbieket, bemutatva azon hazai és külföldi lehetőségeket, amelyek jelentős feladatként, komoly eredményekkel kecsegtetve a szénhidrogén-bányászok előtt állnak. Ezek:

- komplex kutatási-termelési projektek (a hatékonyság növelése érdekében) a hazai kutatás intenzifikálásával, új technológiák alkalmazásával, szatellit programok indításával, komplex geológia modellek megalkotásával régi és új területeken;
- a kutatás-termelés nemzetközivé tétele kb. 20 elemű külföldi portfólió kiépítésével, 6–8 területen operátori teendők ellátásával, termelő mezők vásárlásával (ez kívánatos lenne, de nehezen kivitelezhető és nem biztos, hogy jelentős profittal járna).

ÉLES Zsolt — dr. GULYÁS Tibor vezérigazgató-helyettes megbízásából megtartott *Kőolaj- és földgázbányászati integráció a MOL-csoport irányításában* című előadásából a hallgatókat főleg az átszervezések érdekelték. A szervezések kívánatos célja a stratégiához legjobban illeszkedő integrált vállalati modell megteremtése és az irányítási szintek csökkentése.

Érdeklődésre tartott számot a GES Kft. és a Geoinform Kft., valamint a Rotary Fúrési Rt. tervezett sorsa is, hiszen

- ezek a cégek a MOL tevékenységéhez közvetlenül illeszkedő munkát végeznek és emiatt 100%-os MOL-tulajdonban maradnak, de mindegyiknek önállóan kell kialakítania üzletpolitikáját;
- a MOL hazai tevékenységének alakulása ezen cégektől is leépítést követelt, számukra a külföldi piacok bekapcsolása jelent kibontakozási lehetőségeket;
- a MOL elvárja, hogy a fejlett technológiát, amit nagyrészt a MOL-tevékenység eredményeként vásároltak, azonos mértékben használják itthon és külföldön.

Ezen előadásokat követően kérdezz-felelek „társalgás” következett az adatbázisokról, a kihozatalt növelő eljárásokról és közvetlenül az előadásokkal kapcsolatosan.

Az általános céginformációkat adó — plenáris jellegű — előadások az ankét második részében zajlottak.

Dr. KOMLÓSI Zsolt főmunkatárs — MÁNDOKI Zoltán vezérigazgató megbízásából — tartotta meg *A MOL Rt. összehasonlítása más vállalatokkal (benchmarking)* című előadását.

Amint mondotta: „A misszióinkban lerögzítettük, hogy a régió jelentős piaci szereplője kívánunk lenni, és célunk az üzleti értékünk növelése és versenyképes hozam elérése. Ezeknek a teljesítéséhez állandóan a nemzetközi olajipari vállalatokhoz viszonyítva kell mérni magunkat és a teljesítményünket. Mindig meg kell találnunk azt a szegmenst, azt a zugot, ahol jobbak vagyunk másoknál.”

A benchmarking technikák, az elvi alapok és kiválasztott vállalatok, paraméterek ismertetése után néhány összehasonlítást mutatott be:

- a ROA mutató és alakulása 1993–96 között;
- a bányászati üzletcsoport súlya és sajátosságai;
- az egy főre jutó és az egységnyi személyzeti költségek alakulása;
- a tervezett kockázati tőke nagyságnak meghatározása.

Ezután következett dr. TURAI Endrének, a Miskolci Egyetem adjunktusának *Adat—hír—információ hierarchia és jelentőségük az információ piacán* című előadása, tisztázva és bemutatva:

- az adat, a hír és az információ fogalmának tartalmát, ezek piaci jelentőségét, az információ értékét, mely a benne megjelenő szaktudás értékétől függ, s ez még a technológiákra is igaz;
- az információs rendszerek és az informatika elemeit, valamint ezek összefüggéseit;
- a döntési és irányítási rendszer, valamint a környezet és a szervezet kapcsolatát benne a vezetési szintek információigényeit, a csúcs-, a közép-, az alsószintű vezető tevékenységének (irányít—utasít, ellenőriz, szervez, tervez) megoszlását;
- azt, hogy a technológiának is van információ-tartalma, valamint a technológiai és az információ piacok területén az utóbbinál jobbak a kiugrási lehetőségek;
- hogy a hosszú távú profitmaximum saját kutatási-termelési-feldolgozási értékesítési rendszerben realizálható és e folyamat megszakadása csökkenti a profitot (az extraprofitot a kutatás-termelés adja).

Az ankét témáját adó *Kőolaj- és Földgázbányászati Integráció* szigorúbban vett szakmai előadásai dr. KISS Bertalannak, az MGE ACS elnökének beajánlásával kezdődtek. Kiemelte azt, hogy

- a tervek szerint évenként megrendezett ankét szerves részét képezi a MOL oktatási, továbbképzési programjának;
- a program lépésről lépésre (sok fedéssel) halad a fő szakmai autonóm egységek, a szénhidrogén-bányászati szokások, szabályok feldolgozása, bemutatása területén;
- információs fő folyamatok, a kommunikáció, az integráció, az adatbázisok, a projekt szemlélet és



tartalma, valamint ezek szervezeti támogatása mind-mind szerves egységet képez a szakmai és közgazdasági racionalitással alátámasztott döntések meghozhatósága érdekében;

- az egységes projektjelentés és az integrált adatbázisokkal támogatott munkavégzés, egyenrangú szakterületek, egységes feldolgozó, kiértékelő és dokumentációs rendszerek, egységes fogalom és kódrendszerek alkalmazásának bevezetése révén várható a profitorientált hatékony tevékenység.

BOKOR Csabának, a MOL Rt. HKÜ igazgatóhelyettes főgeológusának előadása *Új felfedezés 50 év után* címmel hangzott el. Lényege:

- Sávoly-DK-i mező jelentős új felfedezés (50 év után);
- a kutatás és a termelés előkészítése még jól szervezett munkafolyamatokkal (adatgyűjtés, feldolgozás, elemzés, további tervezés) is nehézségekkel, kockázatokkal jár;
- a gazdaságos és eredményes munkavégzéshez szükséges a fő szakterületek (geológia, geofizika, közetfizika, művelés, termelés, gazdálkodás) együttműködése;
- a kutatás-termelés fázisai szinte összemosódnak, ha érdekeltté vannak téve benne tevékenykedő szakmai szervezetek;
- az együttműködés, integráció szinte a mező egész életében indokolt.

A második nap példákkal is alátámasztotta az első napon elhangzottakat:

PAP Sándor HKÜ-főmunkatárs és társai előadása *Egy integrált esettanulmány a szeghalmi mező példáján* címmel világosan és látványosan mutatta be az integrált munkavégzést, s annak gyorsaságát, eredményességét és hatékonyságát. Ez a projekt és integrált szemléletű munkavégzés különösen hatékony ismeretlen területeken mind az adatgyűjtés és adatminősítés, mind a feldolgozás, elemzés és a további tervezés (program alkotás) fázisaiban.

GEIGER János, a MOL Rt. KUMMI csoportvezetője és társai *Gondolatok a törmelékes tárolók geológiai modellezéséről* című előadása felhívta a figyelmet

- a törmelékes tároló megismerésének, modellezésének egy-egy aspektusára;
- a modellezésben felhasználható adatok, integrációk speciális körére;
- a tárolók megismerésének fontosságára mind kutatási, mind művelési szempontból.

JESCH Aladár nyugdíjas kollégánk igen aktuális előadást tartott *Integráljuk a perforálást és a rétegrepszertést!* címmel, bemutatót, hogy

- gondos előkészítéssel, tervezéssel, elemzésekkel eredményesebbé tehetők a rétegmegnyitások, rétegrepszertések;
- a tervezés során több újabb információ használható, használható fel pl. a DIPLOG-ból nyerhető fő közetfeszültségi irányok;
- az előzők együttes (integrált) alkalmazása jelentősen növelheti a rétegvizsgálatok, rétegrepszertések eredményességét.

Az utolsó előadást KERESZTES N. Tibor (Geoinform Kft.) és szerzőtársai, ROSENBERG és EISERBECK tartották *Olajipari környezetszennyezés felszámolása Németországban* címmel. Ezzel vált teljessé az ankét eredeti célja, azaz a felmerülő feladatokkal a kutatás kezdetétől a termelés befejezéséig foglalkoznunk kell.

A poszter bemutatók elősegítették azt, hogy megtudjuk:

- még a „teoretikusnak gondolt” munkamódszerek bevezetésének is van háttere;
- egyedileg korszerű eszközöket-módszereket-technikákat-technológiákat alkalmaznak a leggyakrabban (erőtér-geofizikai, vízszintes fúrások, PWL stb.);
- újabb lehetőségeink és kutatási eredményeink vannak itthon és külföldön (Mezősas-Ny, Sávoly-DK, Tunézia stb.);
- s talán még mindig erős a szakmai, területi elkötelezettség.

A baráti találkozó — a kérdések, válaszok és véleménycserék mellett — módot nyújtott jó hangulatú beszélgetésekre, vitákra, személyes tisztázásokra, de még pihenésre is.

Zárszavában dr. KISS Bertalan, az MGE ACS elnöke összegezte a kérdésekben, a véleménycserékben újra és újra megjelenő óhajokat, kívánságokat:

- továbbra is rendezzük meg az ankétot, lehetőleg elkerülve más rendezvényekkel való ütközést;
- dolgozunk együtt integráltan, hiszen ennek a legtöbb feltétele megvan;
- a jelenlegihez hasonlóan hívjuk meg a MOL csúcsvezetését előadóként és résztvevőként;
- egyesületi módszerekkel segítsük a nemzetközi szokások, szabályok minél gyorsabb bevezetését, alkalmazását mindannyiunk érdekében;
- nyerjük el támogatóink és a MOL csúcsvezetésének bizalmát a további rendezvények támogatására és a résztvevők számára azért, hogy



misszióink megvalósuljon: „Csak akkor tudjuk a vezetés (és támogatóink) felé megmutatni, mire vagyunk képesek, ha mi saját maguk kezünk maximális programokban gondolkodni és csak ekkor lesz lehetőségünk maximálisan hozzájárulni cégünk, megrendelőink, hazánk, ipar-

águnk és az egész világ célja megvalósításához!”

Az előzetes értékelések alapján az ankét jól sikerült, elérte célját, és reményeink szerint 1998-ban is megrendezésre kerül *Kihívások az olajipar kutatás-termelési ágazatában '98* címmel.

Kiss Bertalan

## AZ AAPG 1997. ÉVI BÉCSI KONGRESSZUSA



### A kongresszus és a kiállítás

Az AAPG (American Association of Petroleum Geologists — Kőolaj-geológusok Amerikai Egyesülete) a világ szénhidrogén-kutatóit és -kitermelőit tömörítő szakmai szervezet. 115 országban 31 000 tagja van, 1917-ben alapították. Évente két kongresszust tart: egyet tavasszal az Egyesült Államok területén (AAPG Annual Convention, 1998-ban Salt Lake City-ben), egyet ősszel valahol külföldön (AAPG International Conference & Exhibition; 1998-ban Rio de Janeiróban, 1999-ben Birmingham-ben).

Az 1997. évi nemzetközi kongresszust Bécsben rendezték az OPEC, az ÖMV, Bécs városa és az Osztrák Geológiai Társulat égisze alatt az Austria Centerben — ott, ahol 1994 tavaszán az EAGE kongresszusa volt. A kongresszus és a hozzá kapcsolódó műszerkiállítás nagyjában-egészében hasonló elvek és forgatókönyv alapján került megszervezésre és lebonyolításra, mint az EAEG/EAGE kongresszusa, azzal az eltéréssel, hogy az egész rendezvény mérete harmada-negyede volt a tavaszi EAGE-kongresszusoknak.

A bécsi kongresszus jelmondata („East meets West — Kelet és Nyugat találkozása”) azt a szándékot tükrözte, hogy ezt a rendezvényt a (nyugati) kőolaj-kitermelő cégek és a (keleti) koncessziós területeket ajánló országok találkozájává tegyék.

Ennek érdekében külön kiállítást rendeztek a kutatási területeket kínáló országoknak (*International Pavilion*) és ezt a kiállítást erősen támogatták. A szóbeli és a poszter előadások, az elektronikus adatbázis (*Virtual Cafe*) és a támogatások rendszere a következő stratégiát reprezentálta: „hozzáférni új piacokhoz, létrehozni új üzleteket, kicserélni a gondolatokat, eladni az új technológiát” (szabadon fordítva V. KLIMA kancellár üdvözlétéből).

### A magyar részvétel célja és eszközei

Eredeti elképzeléseink szerint a magyar állam bányászati-földtani szervezeteinek, a *Magyar Bányászati Hivatalnak* és a *Magyar Geológiai Szolgálatnak* ki kell használni a kongresszus alkalmát arra, hogy

- növelje Magyarország elismertségét a kőolajkutatás és kitermelés területén;
- ezen belül adjon publicitást az 1998 nyarára várható új kőolaj-koncessziós fordulónak;
- tegye nyilvánvalóvá, hogy Magyarország kőolaj-kitermelés és kőolajkutatás szempontjából stabil és kiismerhető gazdasági terület, eljárásai és jogi eszközei megfelelnek a globális elvárásoknak;
- tegye ismertté az állami földtudományi intézetek (MÁFI, ELGI) tudományos munkájának magas színvonalát — az 1997. évi nemzeti kőolajprognozis példáján.

*Mit tettünk ezen célok érdekében?*

- részt vettünk az *International Pavilion* kiállításán az MGSZ, az ELGI és a MÁFI közös vállalkozásaként. A kiállítás rendben, az AAPG előírásainak megfelelően lezajlott. A részvételt az *Ipar Műszaki Fejlesztéséért Alapítvány* a készkiadások 30%-ának mértékéig 200 ezer Ft-tal támogatta. A támogatást ezen a helyen is köszönjük.
- A kiállítás a magyar geológia és geofizika eredményeit mutatta be hat poszterrel. A magyar geofizika múltjának reprezentálására kiállítottuk

EÖTVÖS és RYBÁR automata torziós ingájának egy eredeti példányát. Az ingát a harmincas években világszerte kőolajkutatásra használták (egy GR-5 típusú AUTERBAL-t). Az inga (terveinknek megfelelően) igazán „blickfangos” hatást ért el.

c) Terjesztésre került az MGSZ és az intézetek cégismertető anyaga, a következő kőolaj-koncessziós forduló kiírása és háttéranyaga, valamint a kőolajprognózis egyes (nyílttá minősített) anyagai.

d) A nemzetközi elektronikus adatbázisban elhelyeztük a magyar nemzeti tájékoztató anyagot. Az AAPG által előírt módon és határidőre feltöltésre került a Hunters Petroleum & Exchange adatbázis-kezelő cég távoli és helyi szervereire a magyar országanyag. Az országanyag geológiai ismertetést, geofizikai térképeket és feldolgozási eredményeket, valamint a kőolaj-koncessziós tevékenységhez külföldi (szakmai vagy pénzügyi) befektető cégnek szükséges jogi anyagokat tartalmaz angolul, anyanyelvi lektorálás után. Ezen anyag összeállításában és feltöltésében több kollégám vett részt, elsősorban dr. FÜST Antalnak, NÁDOR Annamáriának, KUMMER Istvánnak, HEGYBÍRÓ Zsuzsannának és KOVÁCSVÖLGYI Sándornak tartozom köszönettel.

Az AAPG *International Pavilion* elérhető a <http://www.petroleumX.com/aapg> címen.

### A kiállítás eredményeinek hasznosítása

a) A kiállítás jó alkalmat jelentett a kőolajkutatásra vonatkozó releváns információk gyűjtésére. Az *International Pavilion* kiállítóitól teljes keresztmetszetet kaptunk a fejlődő és a „keleti” országok kőolaj-koncessziós és kőolaj-prognosztikus tevékenységéről.

b) Az MGSZ-kiállítás látogatói körében a hatást egyelőre nem ismerjük, erre majd a következő magyarországi szénhidrogén-koncessziós forduló teremthet lehetőséget. Azt várjuk, hogy nagyobb lesz az érdeklődés a globális vállalkozások részéről, mint az első koncessziós forduló idején. A nagyobb érdeklődés közvetve is, közvetlenül is hasznos lenne a Magyar Geológiai Szolgálatnak és intézeteinek, mert

— nagyobb vállalkozó érdeklődés növelné a geológiai és geofizikai szolgáltatások keresletét, így ez az ELGI és a MÁFI profiljának stabilizálására vezethet;

— legközvetlenebb módon: növekedne a vásárlói érdeklődés a koncessziós adatcsomagok iránt, amely az MGSZ-nek és az intézeteknek is bevételi forrást jelent.

c) A *Virtual Cafe* magyar anyagának sikeres feltöltése alapján ismételt megkeresést kaptunk arra, hogy egészítsük ki az országanyagot, tegyük letölthetővé a jogi szabályozás bizonyos elemeit (koncessziós mintaszerződés, törvények, adatok) és legyen naprakész a koncessziós forduló állását bemutató honlap. Ez is csak arra mutat, hogy a régi „publish or perish” mondást módosítanunk kell. Az új jelszó: „upload or perish”...

Kakas Kristóf



Gina ARMITAGE, a nemzetközi kőolajos honlap-adatbázis szerkesztője (Hunters Petroleum Exchange, Denver, USA) annak örül, hogy utolsó pillanatban sikerült előcsalogatni Magyarországon egyik geofizikai térképét a rendszerből

## BESZÁMOLÓ AZ SPWLA KARÁCSONY SZAKMAI NAPRÓL

1997. december 19-én az SPWLA Budapest Chapter, az MGE Zala megyei csoportja és a Geoinform Kft. szakmai napot rendezett Nagykanizsán a Geoinform Kft. Vár utcai telephelyén. Noha a rendezvényt megelőzően talán nem elég korán kezdtük meg a szervezési munkát és sokan már programot szerveztek erre a napra, mégis úgy éreztük, hogy sikerült megfelelő számú érdeklődőt mozgósítanunk. Nem számítottunk azonban arra, hogy az időjárás is keresztülhúzza számításainkat. A kérdéses nap délelőttjén ugyanis az ország jelentős részén ónos eső esett, amely sokakat elriasztott attól, hogy elinduljanak. Így is mintegy 35 résztvevő gyűlt össze, főleg a MOL Rt. dunántúli telephelyeiről.

Az elhangzott előadások a következők voltak:

ÁBELE Ferenc, CSÁSZÁR János, MARTON Tibor: *Új modellalkotási lehetőségek korszerű módszerek felhasználásával*

Az előadás a CBIL mérés komplex interpretációba — open-hole, PWL — való integrációjának eredményeit mutatta be a Sávoly-délkeleti karsztos tároló geológiai-kútgeofizikai modelljének felépítésében.

CSÁSZÁR János, ÁBELE Ferenc: *MIT-24 Multifinger Caliper mérések és feldolgozásuk, tapasztalatok*

A Geoinform Kft. viszonylag új, bélés- és termelőcsövekben alkalmazható, nagy pontosságú 24 karos lyukátmérő szondával történt első mérések eredményeit mutatta be az előadás. Az eszköz hatékony segítség lehet a termelőcsövek korróziós és egyéb mechanikai problémáinak felderítésében.

BARANYI Péter: *Új módszertani lehetőségek: oldalfal-magmintavétel (Coregun), kőzetmechanika*

A hazai koncessziós fúrások karotázs méréseit a Geoinform Kft. végezte. A vállalat a nálunk nem alkalmazott mérésekhez a Western Atlas hollandiai bázisáról vette bérbe az eszközöket. Az előadás a robbantásos oldalfal-magmintavevővel és a Long Space Sonic eszközzel szerzett tapasztalatokat ismertette.

BOCK János: *Szervezési helyzet és fejlesztési elképzelések a Geoinform Kft.-nél*

A Geoinform Kft.-nél 1997 végén jelentős szervezeti változások történtek. Az előadó bemutatta a vállalat szervezési helyzetét, valamint ismertette a MOL Rt.-nek a Geoinform Kft.-vel szemben támasztott igényeit.

A közel három órán át tartó előadásokat — amelyek után élénk vita bontakozott ki — karácsonyi hangulatot tükröző baráti találkozó zárt, amelyen a résztvevők többek között nem hivatalos formában tájékoztatást kaptak az SPWLA houstoni találkozásáról, ill. a londoni Borehole Imaging workshopról.

*Ábele Ferenc, az MGE Zala megyei csoportjának elnöke,*

*Marton Tibor, az SPWLA Budapest Chapter elnöke,*

*Császár János, az SPWLA Budapest Chapter titkára*



A résztvevők egy csoportja. Balról jobbra: BARANYI Péter, KORMOS László, ÁBELE Ferenc, CSÁSZÁR János, MARTON Tibor, BOCK János

## A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA CLXI. RENDES KÖZGYŰLÉSE

A Magyar Tudományos Akadémia 1997. december 15-én tartotta 161. rendes közgyűlését az Akadémia Roosevelt téri székházának dísztermében.

A közgyűlés GLATZ Ferenc elnöki megnyitójával kezdődött. Az elnöki megnyitó után átadták a doktori okleveleket az új akadémiai doktoroknak, majd a közgyűlés határozatának megszövegezésére, illetve szavazatszámításra került sor, ezután a közgyűlés bizottságokat küldött ki.

A bizottságok kiküldését követte KEVICZKY László főtitkár jelentése a kutatóintézeti konszolidációs folyamat eredményeiről, a folyamat pillanatnyi helyzetéről és a további teendőkről. A főtitkár lényegében eredményesnek ítélte a kutatóintézeti hálózat átalakítását és modernizálását célzó addigi lépéseket és reményét fejezte ki, hogy a folyamat további szakasza is hasonló módon, nagyobb zökkenők nélkül fog lezajlani. A jelentést vita, majd szavazás követte, a közgyűlés a jelentést nagy többséggel elfogadta.

A főtitkár ezután az Akadémia 1998. évi költségvetését terjesztette elő, amit a közgyűlés minimális vita után, szintén nagy többséggel fogadott el.

A napirend további pontjaiban a közgyűlés megválasztotta a Vagyonkezelő Kuratórium, a Felügyelő Bizottság, a Doktori Tanács, a Tudományetikai Bizottság és az Akadémiai Kutatóhelyek Tanácsa tagjait és póttagjait, valamint a Könyv- és Folyóirat-kiadó Bizottság elnökét és titkárát.

Délután vita folyt a hazai pályázati rendszerek jövőjéről. A bevezető előadást az OTKA elnöke,

LIPTÁK András tartotta, felkért hozzászólóként még NÁRAY-SZABÓ Gábor (AKP), STARK Antal (FEFA) és BIHARI István (KMÜFA) szerepelt.

A délutáni vitát követően este a közgyűlés résztvevői számára tartott koncert zárta a napot.

Az MTA CLXI. rendes közgyűlésével lejárt az Akadémia új köztestületi képviselőinek első hároméves ciklusa, ezért 1997 folyamán megtartották a következő hároméves ciklus (1998–2000) köztestületi képviselőinek kétfordulós választását is. Ennek eredményeit is a közgyűlésen ismertük meg. A képviselői helyek elosztásának elve ismét azonos volt az előző választási gyakorlattal. Egyrészt minden akadémiai osztály egyenlően kapott a 200 köztestületi képviselői helyből kilencet-kilencet, másrészt az ezután fennmaradt köztestületi képviselői helyek számát létszamarányosan osztották el az osztályok között. Ez a rendszer alapjában véve a kisebb létszámú osztályoknak kedvez, így az összlétszám kb. 4,8%-át kitevő Földtudományok Osztálya 14 képviselői helyhez jutott, amin belül tudományágunk, a geofizika továbbra is két hellyel rendelkezik.

A választások során ismét a korábbi ciklus két képviselőjére, TAKÁCS Ernő professzor úrra és BODOKY Tamásra, e rövid beszámoló szerzőjére esett a kollégák választása. A bizalmat mindkettőnk nevében köszönöm.

*Bodoky Tamás*

## AKKREDITÁLT LABORATÓRIUM LETT AZ ELGI RADIOMETRIAI LABORATÓRIUMA

A minőségbiztosítás és minőségvédelem az ipar és a szolgáltatások területén egyre kiemeltebb szerephez jut. Különösen igaz ez a fejlődő integrációs folyamatok és a fokozódó gazdasági verseny körülményei között. Nem csoda, hogy a rendszerváltás után Magyarországon is előtérbe került ez a kérdés. Az európai integráció közeledése a gazdasági élet minden területén szükségesé tette azoknak a fejlett minőségbiztosítási rendszereknek a bevezetését, amelyek a fejlett országokban, így az Európai Unión belül is működnek. Az említett rendszerek ma már a bevezetésre kerültek a közvetlen termelő tevékenységet támogató szolgáltatások, így a vizsgálólaboratóriumok területén is.

A kihívás nem került el az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet Radiometriai Laboratóriumát sem. Erre válaszul kezdeményezte 1996-ban a laboratórium RENNER János vezetésével a *Nemzeti Akkreditáló Testület*nél a labor akkreditációját.

Az akkreditációs eljárás magában foglalja a laboratórium minőségügyi rendszerének kidolgozását és a rendszer szigorú alkalmazását. Az eljárás az akkreditált státusz odaítélésével végződik, amely igazolja, hogy a laboratórium maradéktalanul megfelel a vonatkozó szabvány — jelen esetben az MSZ EN 45001:1990 — követelményeinek. Lényeges, hogy bár nemzeti akkreditálásról beszélünk, a *Magyar Akkreditálási Rendszer* szervesen kapcsolódik az





# AKKREDITÁLÁSI OKIRAT ACCREDITATION CERTIFICATE

A NEMZETI AKKREDITÁLÓ TESTÜLET  
az 1995. évi XXIX. törvény felhatalmazása alapján elismeri, hogy a  
*Authorized by the law XXIX of 1995 the Hungarian Accreditation Board recognizes that*

**MAGYAR ÁLLAMI EÖTVÖS LORÁND GEOFIZIKAI INTÉZET**  
**Radiometriai Laboratórium**

1118 Budapest, Homonnai u. 1.

megfelel az MSZ EN 45001:1990 szabvány követelményeinek és a  
*complies with the criteria of MSZ EN 45001:1990 standard as*

**VIZSGÁLÓLABORATÓRIUM**  
**TESTING LABORATORY**

kategóriába az alábbi számon bejegyzi  
*and has been assigned registration number*

**501/0486**

Az akkreditálás területét az akkreditálási határozat tartalmazza.  
*The scope of accreditation is specified in the accreditation decision.*

Az akkreditálási okirat érvényes  
*The accreditation certificate is valid until*

**2000. december 3.**

Az akkreditálási okirat kiadva  
*The accreditation certificate is issued*

**Budapest, 1997. december 4.**



a Nemzeti Akkreditáló Testület ügyvezető igazgatója  
*Director of the Hungarian Accreditation Board*

és mérések nyomon követhetősége, az alkalmazott nemzetközi és nemzeti etalonok, referencia anyagok, a munkafeltételek (elhelyezés, környezet), mintakezelés és nyilvántartás, a kiadott vizsgálati jegyzőkönyvek és jelentések, az ügyfelekkel történő együttműködés valamint a panaszok, ill. kifogások orvoslása. A laboratórium minőségügyi rendszere a *Minőségügyi Kézikönyvben* került rögzítésre. Ebben a fent felsorolt területekre vonatkozó követelmény-rendszereken kívül kötelezően szerepel a minőséget folyamatosan biztosító rendszeres felülvizsgálatok terve.

Az egy évig tartó eljárás során a *Nemzeti Akkreditáló Testület* a *Minőségügyi Kézikönyvet* vizsgálta, és az abban foglaltakat a helyszínen is ellenőrizte. Az eljárás befejezése után a Nemzeti Akkreditáló Testület 1997. december 7-i határozatában a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet Radiometriai Laboratóriumának „természetes és mesterséges eredetű gamma sugárzás mérése laboratóriumi és terepi körülmények között; szilárd ásványi nyersanyagok és kőzetminták összetételének meghatározása zárt neutronforrással végzett neutronaktivációs és izotópperjesztésű röntgenfluoreszcens analízissel; elemanalitikai mérés-technikai feladatok elvégzése ipari és erőművi mesterséges radioaktív sugárzások folyamatos vizsgálatára” területre az akkreditálási okiratot kiadta.

Nagy Attila

európai és más külföldi akkreditálási rendszerekhez és az odaítélt státuszt a határon túl is elfogadják. Az akkreditáció meghatározott tevékenységre és időtartamra szól.

A minőségügyi rendszer vizsgálata során nagyító alá került a labor szervezete, vezetése és személyzete (képzettség, alkalmasság), a mérő- és vizsgálóberendezések, eszközök alkalmassága, az alkalmazott vizsgálati módszerek és eljárások, a vizsgálatok

zása zárt neutronforrással végzett neutronaktivációs és izotópperjesztésű röntgenfluoreszcens analízissel; elemanalitikai mérés-technikai feladatok elvégzése ipari és erőművi mesterséges radioaktív sugárzások folyamatos vizsgálatára” területre az akkreditálási okiratot kiadta.

# *In Memoriam:*

## **SZABÓ MARGIT**

1924–1998



Izgalmas dolog jelen lenni valaminek a keletkezésénél, részt venni valamiben, ami addig nem volt, hagyományokat teremteni azok számára, akik csak később kapcsolódnak be az eseményekbe. Margitkának — munkatársai emberemlékezet óta így nevezték — megadatott ez a lehetőség. Amikor friss matematika-fizika szakos tanári diplomájával 1951-ben a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet munkatársa lett, alig fél év után áthelyezték az akkor létrehozott geoelektromos osztályra, így a kezdetektől fontos szereplőjévé vált a hazai geoelektromos vizsgálatoknak. Kezdetben topogeodéta volt, később észlelő, majd kiértékelő lett. Közismert kezűgyessége miatt „társadalmi munkában” évekig ő készítette az osztály végső rajzos dokumentumait.

Virtuóz módon kezelte a két- és háromréteges görbeseregeket, munkásságának három évtizede alatt több garnitúra is elkopott a kezei között. A vertikális elektromos szondázások mérési görbéinek kiértékelésben szerzett gyakorlata tekintetében egyedül áll a szakmában. Aktívan közreműködött az ez irányú fejlesztési törekvésekben. Hatalmas

gyakorlata volt a görbetorzulások felismerésében. Munkatársai úgy érezték, hogy a szimmetrikustól eltérő földtani felépítés esetén egyszerűen elképzeleti, hogy a feltételezett körülmények között hogyan is kell folynia az áramnak, és a torzult áramtér a mérési görbe mely szakaszain okoz dudorokat vagy horpadásokat. Nem egy, általa kiértékelte görbét használtak fel utóbb a korszerű számítógépes eljárások próbafuttatásai során. Mindig nagy derűtséget keltett, amikor a számítógép Margitka felfogásával azonos végeredményt jelzett.

Férje, gyermeke sohasem volt, környezete mégsem érezte őt magányosnak. A szülők és testvérek, de legfőképpen a munkatársak között megtalálta élete értelmét. A közös csoportmegmozdulásokat nagyon szerette, gyakran ő kezdeményezte azokat, részt vett szervezésükben is. A terepi huncutságokat nagyon szerette és soha sem sértődött meg, ha ő volt a huncutkodás célpontja. Harsány nevetését nem felejtik el, akik együtt dolgoztak vele, keze nyomát pedig még sokáig őrizni fogja a rengeteg kiértékelési jegyzőkönyv.

*Fejes Imre*



